

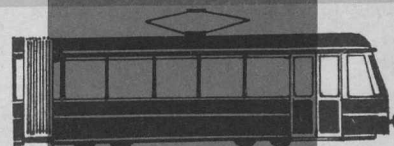
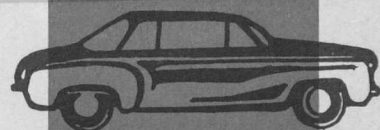
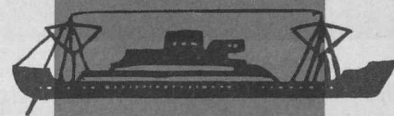
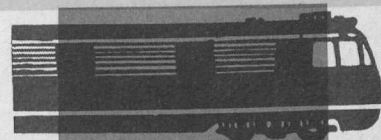
1991. 41. 4. 1. sz.

1991-02-06



# KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE

P-3795



1991.

JANUÁR

1

SZÁM

XLI. ÉVFOLYAM

A lap megjelenését támogatják:  
a Magyar Államvasutak,  
a Közlekedési, Hírközlési  
és Vízügyi Minisztérium,  
a MTESZ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
ТРАИСПОРТНОЙ ТЕНХИКИ  
Орган Научного Общества Транспорта

VERKEHRSWISSENSCHAFT-  
LICHE RUNSCHAU  
Zeitschrift des Vereins  
für Verkehrswissenschaft

REVUE DE LA SCIENCE  
DES COMMUNICATIONS  
Organe de la Société Scientifique  
des Communications

SCIENTIFIC REVIEW  
OF COMMUNICATIONS  
Monthly of the Scientific Association  
for Communication

Megjelenik havonta

Felelős szerkesztő:  
DR. IVÁNYI ÁRPÁD  
Szerkesztő:  
HÜTTL PÁL

TARTALOM

*Dr. Nádas Péter*: A dunai hajózási viszonyok várható változásai ..... 1

A szerző foglalkozik az európai közlekedési miniszterek legutóbbi konferenciáján elfogadott vízi közlekedési tanulmánnyal, majd elemzi a várható dunai hajózási viszonyokat.

*Hatfaludyné Gajári Judit*: A singazdálkodás néhány alapvető kérdése a sínek kifáradása és kopása figyelembevételével ..... 7

A szerző egy olyan eljárást mutat be, amely a singazdálkodást az eddigi, inkább gyakorlati tapasztalatok helyett a vonalak tényleges terhelésének és a sínek igénybevételének elemzése útján végzi.

*Dr. Holló Péter*: Kezdő gépjárművezetők baleseti kockázata az életkor és a vezetési gyakorlat függvényében ..... 23

A szerző különböző számítási módszerekkel igazolja, hogy a kezdő, fiatal gépjárművezetők baleseti kockázata a legnagyobb. Javasolja, hogy ezt a tényt a gépjárműképzés reformja során vegyék figyelembe.

*Dr. Unyi Béla*: Jubiláló vasútvonalak 1990-ben ..... 29

Az első magyarországi vasúti vonalszakasz 150 éve készült el. A szerző külön-külön csoportosítva mutatja be a 150, a 125, a 100, a 75, és az 50 éve épült vasúti vonalszakaszokat.

Nemzetközi Szemle — Szerkeszti: Szabó István  
1990. évi összevont tartalomjegyzék

Szerzőink:

*Dr. Nádas Péter* okl. hajóskapitány, a BME adjunktusa, a KHVM osztályvezetője; *Hatfaludyné Gajári Judit*: okl. mérnök, okl. mérnök-tanár; *dr. Holló Péter*: okl. gépész-gazdasági mérnök, a közl. tud. kandidátusa, a Közlekedéstudományi Intézet tanácsadója; *dr. Unyi Béla*: okl. mérnök, c. egyetemi docens, a műszaki tud. kandidátusa, a VATUKI tud. tanácsadója; *Szabó István*: okl. vill. mérnök, a MÁV Vezérgazgatóság mérnök főintézője.

<i>Dr. Péter Nádas: Les expectables changements dans les circonstances de la navigation sur le Danube</i> .....	1
---	---

L'auteur s'occupe de l'étude du transport par eau acceptée sur la récente conférence des ministres des transports européens et ensuite il analyse des expectables circonstances dans la navigation sur le Danube.

<i>H atfaludyné Judit Gajári: Certains questions de base de la gestion des rails en tenant compte la fatigue et l'usure des rails</i> .....	7
---	---

L'auteur présente un procédé, qui assure la gestion des rails à l'aide de l'analyse et la charge des voies et de la sollicitation se présentant aux rails au lieu des expériences pratiques.

<i>Dr. Péter Holló: Les risques d'accidents des conducteurs débutants en fonction de l'âge et de l'expérience de conduite</i> .	23
---	----

L'auteur démontre à l'aide des différents méthodes de calcul, que les risques des conducteurs débutants jeunes sont les plus hauts. Il propose, que ce fait doit être pris en considération au cours de la réforme de la formation des conducteurs.

<i>Dr. Béla Únyi: Voies ferroviaires jubilaires</i> .....	29
---	----

Il y a 150 ans a été exécutée la première section d'une voie ferroviaire. L'auteur présente les différentes sections de la voie ferroviaire séparément en groupes, qui ont été construites 150, 125, 100, 75 et 50 ans auparavant.



# SUMMARY

	Page
<i>Mrs. Nádas, P.: Changes to Be Expected in Conditions of Danube Navigation</i> .....	1
The author deals with the study on water transportation accepted by the latest Conference of the European Ministers of Transport, and analyses the changes to be expected in conditions of Danube navigation.	
<i>Mrs. Hatfaludy, Gajári J.: Some Essential Questions of Rail Management Considering of Fatigue and Wear of Rails</i> .....	7
The author shows a procedure which makes the rail management instead of the so far used rather practical experiences by analysing the effective load of railway lines and the bearing force of rails.	
<i>Mr. Holló, P.: Accident Risk of Beginner-Drivers as a Function of Age and Driving Experience</i> .....	23
The author demonstrates by means of different calculation methods that beginner, young drivers have the greatest accident risk. He suggests to take this fact into consideration when reforming the drivers' training.	
<i>Mr. Unyi, B: Railway Lines Celebrating Their Jubilees</i> .....	29
The first railway line in Hungary was built 150 years ago. The author shows the Hungarian railway lines dividing them into different groups of railway lines built 150, 125, 100, 75 and 50 years ago.	
<i>International Review:</i> Composed by Mr. Szabó, I.	



## A dunai hajózási viszonyok várható változásai\*

DR. NÁDAS PÉTER

A dunai hajózási viszonyok várható változásairól az elmúlt évtizedekben, és az utóbbi két-három évben ellenkező előjellel igen sok szó esett. A kérdést többnyire önmagában, később hallgatólagosan illetett kezelni. Meggyőződésem szerint a hajózási viszonyok várható változásait is csak annak a többrétű hatásmechanizmusnak az átgondolása után lehet felvázolni, mely a tágabb technikai, gazdasági és politikai környezet változásainak a közlekedési piacra, a közlekedési szolgáltatásokra gyakorolt hatásait világítja meg. A fuvarpiac fejlődését, így a fuvarpiac egy adott szegmense, a belvízi hajózás működési feltételeinek változásait is *elsődlegesen* a szállítási kereslet alakulása, fejlődése indukálja. A keretfeltételek jobbítására irányuló törekvések realitáskontrollja pedig az a társadalmi és gazdasági racionalitás, amely a szállításracionalizálás, a logisztika és a környezetkímélés követelményeinek szűrőjét állítja a kereslet és az erre reagáló kínálat közé.

A közlekedési szolgáltatások fejlesztésére, a pályák és eszközök gyarapítására, a technológiák és a szervezethez javítására a technikai, gazdasági és politikai tényezők a primer gazdasági ágak fejlődéséből eredő szállítási igényváltozás útján áttételesen gyakorolnak hatást. Ugyanezen technikai, gazdasági és politikai tényezők azonban közvetlen hatással vannak a közlekedési szolgáltatások kínálatára, a közlekedés, mint „iparág” működési lehetőségeire és feltételeire és a közlekedési infrastruktúra fejlesztésének elhanyagolása is abszolút közvetlen módon gátolja a gazdaság fejlődését.

Ugyanígyen többrétű és bonyolult hatásmechanizmus jellemzi a belvízi hajózás európai és ezen belül hazai feltételrendszerét is. A várható változások a dunai hajózási viszonyok terén is kizárólag a környezet technológiai, politikai és gazdasági fejlődéséből, a teljes európai közlekedési rendszer fejlődési tendenciáin belül vezethetők le.

A dunai hajózás kérdésével 1990-ben — két évvel az Európa-csatorna megnyitása előtt — csak az egész európai belvízi hajózás szerves részeként érdemes, sőt csak ilyen aspektusból *szabad* foglalkozni.

### 1. AZ EURÓPAI BELVÍZI HAJÓZÁS FEJLŐDÉSÉNEK PROBLÉMÁI

(a CEMT szakértői vizsgálatának tükrében)

Az Európai Közlekedési Miniszterek Konferenciája 1988. novemberében tárgyalta és hagyta jóvá saját szakértői által összeállított vízi közlekedési elemző tanulmányát. Ez az elemző anyag az európai folyamhajózás elmúlt másfél évtizedes fejlődését és közeljövőjét tette sokoldalú vizsgálat tárgyává. A 150 oldalas elemző CEMT-tanulmány két fő fejezete bír témánk szempontjából kiemelkedő jelentőséggel.

Egyrészt az európai folyamhajózás és a kelet-nyugati áruáramlások összefüggései, másrészt az ezt a forgalmat szolgáló víziútrendszer infrastruktúráis helyzetéről és jövőjéről szóló összegző rész következtetései érdemelnek figyelmet.

Az ún. kelet-nyugati forgalom belvízi hajózást érintő fejlődési tendenciáiról erősen tömörítve a következő megállapításokat hagyta jóvá a Miniszterek Tanácsa:

Ez a jelenleg is évi 140 millió tonnás forgalom továbbra is jelentős fejlődés előtt áll. A forgalom fejlődése elsősorban a benelux tengeri kikötőkből induló és az oda irányuló szállításoknak tulajdonítható és a modern szállítási módokat veszi igénybe. A nyugat-európai országokban ezen áruáramlások árutonna kilométerben mért minimum 10—15%-a vízi úton zajlik, azaz a közútnál ötször olcsóbb, a vasúthoz képest kevesebb mint a fele költséget használó környezetkímélő közlekedéshordozón. Ennek az aránynak azonban alapfeltétele, hogy a vízi úti infrastruktúra területén a hajózhatóság és a kikötői kiszolgálás javítására tett folyamatos kormányzati erőfeszítéseknek köszönhetően Nyugat-Európa területén *szinte* nem találunk számottevő forgalomkorlátozó hiányosságot. A Duna vízrendszerén ugyanakkor a kelet-

\* A szerzőnek a Magyar Tudományos Akadémia Közlekedéstudományi Bizottsága előtt 1990. május 2-án tartott előadása.

nyugati forgalomnak csak mintegy 3–5%-át bonyolítja a folyami hajózás, és a belvízi részesei arány egyedül a tranzitáló tömegárú terén ér el megfelelő, azaz közel 1/3-os részarányt.

Európa dél-keleti térségében az utóbbi évtizedekben a folyamhajózás fokozatos érdekvesztésének, versenyképessége folyamatos lemorzsolódásának lehetünk tanúi. Ez az érdekvesztés a felszínen a megtérülési ráták igen gyenge perspektíváival magyarázható. Az érdekvesztés konkrét megnyilvánulása pedig az infrastrukturális és szuprastrukturális folyami beruházások sorozatos visszaesése, elmaradása. A kikötőhálózat és a vízi úti paraméterek így konzerválódó fejletlensége, sőt más közlekedéshordozókhoz képest egyre erősebben elmaradó színvonalá viszont a folyami szállítások bizonytalanságait és fokozott lassúságát állandósítják. Ez mind gyengébb kihasználtsághoz, mind versenyképtelenebb fajlagos költségekhez vezet. A piaci részesedés csökkenése és az ebből fakadóan mind magasabb fajlagos költségek viszont lassan, de biztosan teljesen kizárják a folyami fuvarozókat még azon fuvarok szállításából is, amelyek terén eredendő előnyeik korábban világosan fennálltak. Más szóval: *teljessé teszik a folyami fuvarozás versenyhátrányait.*

A CEMT illetékes bizottsága ebből a helyzetből az alábbi következtetéseket vonja le (idézett részt a szerző emelte ki):

„Hamarosan, a Rajna—Majna—Duna kapcsolat megteremtésével a Duna még több lehetőséget tartalmaz, még fontosabb útvonal kell legyen az európai közlekedés számára. Elsőrendűen fontos a fejlődő kelet-nyugati forgalom akadálytalan bonyolításához, hogy miként fejleszthetjük a hajózást ott, ahol túlterheltséget, zsúfoltságot vagy lassulást észlelünk a forgalom közötti, illetve vasúti bonyolításában...

A közlekedéstechnikai eszközök fejlődése, a tengeri hajók méreteinek, kapacitásának (és ezzel gazdaságosságának) növekedése, a nagyobb szállítási megtakarítások, illetve a jövedelmezőségi kényszer következtében már nem szorítkozhatunk többé kizárólag a hajóutak fenntartására. AKTÍV VÍZIÚTHÁLÓZAT-FEJLESZTŐ POLITIKÁT KELL A KORMÁNYOKNAK FOLYTATNIUK kiküszöbölve a még meglévő hajóútszűkítéseket és új, magasabb osztályú infrastruktúrát kell létrehozni ott, ahol még hiányok mutatkoznak a különböző hálózatok közötti összeköttetésekben.”

„Az egyes kormányoknak a CEMT által deffiniált, az új — megnövelt mértékkel dolgozó — hajózási technológiához kell igazítaniuk víziúthálózat-részeit. Nemzeti tervezési szinten pedig ennek a hálózatnak minden részét amennyire csak lehet *ki kell építeni* és folyamatosan biztosítani kell itt a hajózási tevékeniséget a szállítási lebonyolításának minél kisebb hátráltatása érdekében!

Másodszorban *ismét mérlegelve* a közlekedési infrastruktúra fenntartására és fejlesztésére irányuló közkiadásait, illetve közberuházásait (a kormányoknak) azt kell felülvizsgálniuk, hogy a vasút és a hajózás közötti beruházásmegosztás vajjon a tiszta konkurrenciaviszonyok megteremtését vagy azok további elferdítését szolgálja-e.

Csak egy teljesen tiszta konkurenciahelyzet teszi lehetővé a tömegárú fuvarozásában beállt folyami érdekvesztés megállítását és azt, hogy a vasutak a tömegárú helyett számukra logisztikailag és üzletileg is jobban megfelelő, értékesebb szállítmányok megszerzésére törekedjenek a tömegárú szállítás helyett. *Ekkor a folyamhajózás infrastrukturális közberuházásainak fő céljai is érvényre jutnak és ebből következően a hajókba és kikötői eszközökbe való magánbefektetések is értelmet nyernek.”*

Idáig az összefoglaló idézet, de talán érdemes még, témánk szempontjából ugyancsak nem érdektelen, néhány köztes megállapítást is felidézni a hajók, a fuvarpiac és a hajózási infrastruktúra összefüggéseiből.

A fuvarpiacról a következők kíváncsognak ide: „Nyomatékosan ki kell jelentenünk, hogy a folyamhajózás jövőjét a rendelkezésre álló infrastruktúrán kívül elsősorban a fuvaroztatók e szállítási mód melletti döntése, bizalmuk visszanyerése határozza meg...”

A nemzetközi piac struktúrája egyre inkább minőségi, mint mennyiségi törekvéseken alapul.

A minőségi követelmények főbb összetevői ezen a fuvarpiacon:

- a gazdaságosság szempontjából optimalizált bonyolítási folyamat biztosítása;
- a rendszeres és megbízható szállításidőzítés, amelynél nem annyira a gyorsaság, mint a pontos érkeztetés dominál;
- a fuvaroztató termelési folyamatainak mind jobban megfelelő *megosztott tömegű* feladási nagyságrendek (ez a folyami hajótér olyan illeszkedése a logisztikai láncba, mely során a hajó részint a feladó, részint a címzett mozgó raktárkapacitásként is funkcionál);
- végül, de nem utolsósorban a modern multimodális szolgáltatásokban való egyenértékű technológiai szerepvállalás a folyami hajózási vállalkozók részéről.”

Kezdetben a folyami hajózás a gyorsan növekvő konténeres és Ro—Ro forgalomba is meglévő, de átalakított idősebb hajóival kísérelt meg belépni. Hamarosan bebizonyosodott azonban, hogy a versenyképes részvételt csak speciális, új eszközök beállítása biztosítja. A Rajnán például az erősen felfutó konténerforgalomban (mely 1980-ban 80 ezer egységnyi volt, 1983-ra 140 ezer egységet, 1986-ra 230 ezer egységet ért el és 1988-ra meghaladta a 300 ezer egységet) manapság már döntően 8 évnél nem öregebb speciális hajóegységeket használnak.

„Az egyre gazdaságosabb belvízi szállításokat az európai vízrendszer nagy részén a 2,7—3,0 méteres merülést elérő Európa II. típusú hajókkal, illetve e típus különböző variánsaival bonyolítják le. Meg kell ezért ma állapítanunk, hogy az *EGB IV-es hajóútosztály* osztályozási alapjául kijelölt (Reine—Herne—Kanal típusú) 1350 tonnás hajók számára alkalmas hajóutak — melyekről a CEMT 1964-ben azt állapította meg, hogy az európai érdekeltségű nemzetközi összeköttetések bázisútvonalai — *jelenleg már nem tudnak teljesen meg-*



felelni a hajózás fejlesztésének. Ezek a normák ma már egy összeurópai hajóúthálózat minimális normáinak tekinthetők csak.”

„Ennek megfelelően kell felszámolnunk a nemzetközi érdekű belvízi hajóutak még meglévő szűkületeit, 2000-re pedig az európai belvízi hálózatnak mindenütt meg kell haladnia a korábban irányadónak tekintett 25 dm-es hajómerülési normát. *Ez az egyetlen módszer arra, hogy az európai belvízi hajózás érdekvesztése megszűnjön és legalább saját piaci szegmensében visszaszerezze a vasúttal, illetve a közúttal szemben elvesztett eredeti versenyképességét.*”

## 2. A HAZAI DUNAI VÍZIÚT HELYZETE A ROTTERDAM—SULINA VÍZIÚTRENDSEZREN BELÜL

A hazai dunai víziút szakaszra vonatkoztatható európai vonalhálózati információk közül témánk szempontjából a következők figyelemre méltóak:

Az európai hálózaton időközben elvégzett több 10 milliárd dolláros beruházások az előbbieken ismertetett követelményeknek a főhálózat 90—95%-án eleget tesznek vagy határidőre eleget fognak tenni.

Ha vizsgálódásainkkal konkrétan a két év múlva egybenyíló teljes Rotterdam—Sulina útvonalra közelítünk, a víziút állapotáról nagy vonalakban a következő információk állnak rendelkezésre a rotterdami végpontból kiindulva.

### A RAJNÁN:

*Rotterdam—Millingen között* (torkolati szakasz). A kritikus vízmélység a Waalban 3,5 m, a Lekben 3,0 m (azaz a 2,5 m-es merülés tehát biztosított). A vízállás stabilitása vízlépcsőkkel szabályozva.

*Millingen—Köln között* (Alsó-Rajna). Előírások szerint minimum 2,5 m-es a hajóútmélység (150—90 m-es hajóútszélesség mellett). Ez egyébként a világ legforgalmasabb folyamszakasza.

*Köln—Mainz között* (Közép-Rajna a Majnáig). Jelenleg minimum 2,1 m a hajóútmélység, de az év 80%-ában 2,5 m felett van! Kritikus szakasz az 508—556 folyamkilométerek közötti, ahol összesen kb. 25 km-en (1×10 és 1×15 km-en) jelenleg az év mintegy 20—25 napjában fordul elő 2,1 m alatti, azaz 1,9 m-es kritikus vízmélység. A szakasz szabályozása folyamatban van, a munkálatok befejeztével a 2,5 m-es minimális merülési lehetőség az év 95%-ában biztosított lesz. Az év 70—80%-ában pedig a minimum 2,7 m-es merülést éri el (Info 1990. márc. Duisburg).

### A MAJNÁN:

A Majna igen magas szinten szabályozott folyó, amelyen 384 km-es hajózható hosszön összesen 34 vízlépcső biztosítja az EGB IV-es kategóriájú víziút feltételeit. A merülési lehetőség a Majnán már a jelen állapotok szerint is mintegy 85%-os gyakorisággal 2,7 m feletti.

### AZ EURÓPA-CSATORNÁN:

A csatorna 171 km-en 16 vízlépcső biztosítja a kitűzött cél, azaz a 2,7 m-es minimális hajómerülés lehetőségének elérését.

## A DUNÁN:

A nyugat-európai vízi úti csatlakozás szempontjából elsősorban a Felső-Dunát, illetve a Budapest feletti magyar Dunaszakaszt kell vizsgálnunk. A Felső-Dunán a teljesen szabályozott és a még szabad folyású szakaszok váltakozása miatt a döntő részben már elvégzett víziút-építési munkálatok ellenére is rövidebb kritikus szakaszok rontják még a hajóút jellemzőit. A megépített vízlépcsők és az ezek által duzzasztott több mint 400 km-es szabályozott szakasszal szemben a maradék szabad folyású (döntően szlovák—magyar) szakaszokon a minimális hajóútmélység 1,85 m, azaz *mindössze egyszáznyolcvanöt centiméter az év legalább 94%-ában*. A Dunán a meglévő 48 gázló közül 8 esik az NSZK, illetve Ausztria területére. Az összes gázlók döntő többsége pedig a Duna szlovák—magyar szakaszára, azaz a Dunai Vízlépcső Beruházás által érintett közép- és felső-dunai szakaszra. Itt a legalacsonyabb vízállásoknál s a legutóbbi 10 évben az 1,85 m alatti kritikus mélységek az éves időalap mintegy 10%-ában jelentősen gátolták a hajózást és extrém minimumként még az 1 m 20 cm-es érték is előfordult. Ezen a szlovák—magyar szakaszon a 2 m-esnél kisebb merülést bejelentő korlátozások pedig durván az év 1/4-ében jellemzőek.

A minimum EGB IV-es osztályú hajóutat a „Dunai Hajóút Egységes Szabályozási Terve” szerint beindult komplex nemzetközi beruházások keretében a part menti országok nemzeti programjaik következetes végrehajtásával, összesen 29 vízlépcső beépítésével, az évezred végére biztosították volna.

A programok utolsó üteme azonban többször megtört, majd végleg megfeneklett a politika más szempontból örömteli fordulatán, a környezetvédelem előljáró politikai tényezővé válásán. Így először az NSZK-beli Altmühl völgyben lángolt fel a vita, később az osztrák Hainburgnál vált népmozgalommá, majd az elmúlt két évben a szlovák—magyar szakaszon tetőzött.

A környezetvédelmi faktor erősödése egyébként az élet furcsa fitorával fordult a folyami hajózás felé. Ez a közlekedési ágazat ugyanis eddig meggyőződéssel bízott abban, hogy kifejezetten környezetkímélő jellege miatt a közúti és vasúti fuvarokkal szemben a környezetvédelem erősödésével maga is egyre inkább előtérbe kerül. Ezzel szemben — mint az a közelmúlt politikai eseménysorából számunkra is ismeretes — a hazai környezetvédelem a több évtizede visszafojtott alternatívitás teljes szakmai, politikai összetűzével fordult az épülő dunai vízlépcső ellen.

## 3. A VITA ÉS AMI AKKOR KIMARADT BELŐLE

Az úgynevezett „Nagymaros vitában” a fegyverzetet főleg politikai puskapor, a csatát nemritkán közlekedési szempontból teljesen laikus tüzés jellemezte. Az indulatok hevében az egyébként bizonyítottan gazdaságos és igen környezetkímélő hajózás érvei még a mérleg serpenyőjébe sem kerülhettek. *Nem mint prioritás, hanem mint kiegészítő*



*mellékkörülmény is kiszorult egy időre ez a szempont a döntéshozók látóköréből.*

Többen, többször használták például azt a felületes érvet, hogy a leendő 3500 km-es Európa-víziút több szakaszán nem adja meg a 2 m-es merülési lehetőséget sem;

Felesleges tehát — így az érvelők — pont nekünk, szegény ökológiai és gazdasági szükség-helyzetben lévő magyaroknak a 2,5 m-es minimális hajómerülés biztosítására törekednünk. (Ilyenkor a nagyobb kontraszt és nagyobb nyomaték kedvéért többnyire nem is a reális 2,5—2,7 m-t, hanem a duzzasztás nélkül valóban abszurd 3,5 m-es vízmélységet használták a vitában.)

A vita természetéhez tartozott sajnos az is, hogy a szerzett információkat statikusan szemlélve, kifordított vagy hamis összefüggésekbe ágyazva alkalmazták. A hajózási feltételekre vonatkozó alapvetően közlekedési szakmai érveket ráadásul (egyébként tiszteletre méltó) bankszakemberek, filmrendezők és biológusok hangoztatták a legnagyobb előszeretettel. A közlekedési szakemberek ebben a vitában nem igen jutottak szóhoz. Néhányuk józan érvelése pedig belefulladt a közlekedési tárcza azon — 1988—89-ben egyébként természetes — félelmébe, hogy a víziút védelme esetleg őket is a beruházás vádlottjainak padjára ültetheti. Pedig a józan és valós szakmai ismereteket mérlegelő érvelés egy ilyen horderejű vitában mindig nélkülözhetetlen.

A közlekedési szakemberek eközben egyáltalán nem az erőművet vagy a „nagyvarosi monstrumot” kívánták „megvédeni”. Pusztán azt a szempontot hangsúlyozták (volna), hogy a Duna ezen szakasza (egyáltalán nem mellékesen) nemzetközi érdekű transzeurópai hajóút, Közép-Európa majdnem egyetlen jelentős közlekedéspálya-tartaléka, melyen erőművel vagy anélkül, de kellő vízmélységet kell biztosítani.

A beruházás további sorsával kapcsolatos döntéselőkészítéssel párhuzamosan néhány szervezet és néhány a részletekben is tájékozott szakember több menetben igyekezett a korábban egyáltalán nem kérdéses szakmai érdeket, az egyenértékű európai hajóútszakasz hazai megvalósításának szükségességét bizonyítani, azaz újabb érvekkel alátámasztani.

Néhány részinformáció ennek a még le nem zárt munkának az eredményeiből:

Az itt már felsorolt víziútadatok és az ezzel kapcsolatos további európai törekvések összefoglalásával, újabb kormányinformációk beszerzésével törekedtünk bizonyítani annak az állításnak a *statikus voltát*, hogy más szakaszokon sem áll rendelkezésre 2 m-t meghaladó vízmélység. Tájékozódásunk során az NSZK hajózási hatóságai rávilágítottak, hogy az általunk eddig elvégzett 100 milliárdot meghaladó víziút-beruházás 2—4%-át képező hátralévő rész megvalósításának elhagyását még feltételezni is teljesen ésszerűtlen lenne, hiszen ez a teljes rendszer gazdaságos kihasználását veszélyeztetné.

A hazai ellenérvelők által oly nyomatékkal említett St. Godard—Mainz közötti Rajna szakaszon máris folyamatban vannak a 25 dm-es merü-

lés lehetőségét az év legalább 345 napján biztosító további munkálatok. (Az elérendő vízszint tartóságára és megfelelőségére vonatkozó vízügyi normát az NSZK-ban úgy állapították meg, hogy ez a vízszint — idézem „az a minimális érték, amelyet 25 éves átlagot tekintve évi 20 napnál nem hosszabb időszakban ér el a folyó apadása a jégképződés napjait leszámítva.”)

A másik kritikus szakasz, a Regensburg alatti, mellyel kapcsolatban a CEMT tagjaként az NSZK a következő bejegyzésekkel értett egyet a múlt év novemberi dokumentumban:

„A Regensburg és Straubing közötti Duna-szakasz szabályozási munkálatait mindenképpen folytatni kell. Straubing és Vilshofen között pedig a szükséges munkálatokat még a 90-es években meg kell kezdeni.”

Kiegészítő információ ehhez a helyi hatóságoktól, hogy a meglévő előtervek szerint a még megépítendő két vízlépcső 1993 után a most az Európa-csatornán dolgozó Rhein—Main—Donau AG további folyamatos tevékenységét biztosítja, és azok építését olyan ütemben fogják időzíteni, amilyen ütemben a részvénytársaság munkacsapatai a csatorna befejező munkálatairól levonulhatnak.

Ezen a szakaszon a csatornával egyenértékű hajóútmélységet biztosító félkész állapot 2000-ig, a műtárgyak befejezése legkésőbb 2005-ig van „előjegyezve”.

Az osztrák Dunán *Melktől felfelé* a CEMT 1989. évi jelentése szerint a minimális merülési mélység a legkisebb hajózási vízszint mellett 2,7 m. A még nem teljes sikerrel szabályozott, illetve duzzasztásigényes *Melk alatti* osztrák szakaszra a következő bejegyzés szerepel az említett CEMT-dokumentumban:

„Ausztriában tervbe vették, hogy a Melk alatti szakaszon eléri a 2,7 m-es merülési szintet. A megvalósítás pontos időpontját még nem határozták meg.”

Az osztrák kollégáinktól tudjuk, hogy bár a környezetvédelem ott is főleg politikai kérdéssé avatta a Bécs alatti folyóduzzasztás ügyét, de az osztrák közlekedési kormányzat évente újabb és újabb helyszínek és variánsok megtárgyalásával törekszik arra, nehogy ez a rövid szakasz az új, 3500 km-es európai tranzitútvonal egyetlen szűk keresztmetszetévé váljon a közeljövőben.

Alapvető támaszuk a megvalósításra való törekvésben az Európai Közlekedési Miniszterek Tanácsán jóváhagyott azon ajánlás, hogy különösen a közutak számára szűk keresztmetszetet jelentő földrajzi térségek kormányainak kell törekedni a víziúti infrastruktúra továbbfejlesztésére és ezzel a térség közlekedési áteresztőképességének biztosítására. Természetesen befolyásolja és késlelteti a végleges döntés időzítését Ausztriában is a Pozsony—Budapest közötti víziútszakasszal kapcsolatos jelenlegi patthelyzet. Az ugyanis teljesen logikátlan volna, hogy a csehszlovák—magyar szakaszra vonatkozó döntés előtt az osztrák közlekedési kormányzat saját magát fölösleges döntési kényszerhelyzetbe hozza.

A 3500 km-es víziút Rotterdamtól hazáig terjedő szakaszán tehát az évezred végéig a 2,7 m-es merülés lehetőségét végig megteremtik. (Sőt mint már idéztük, reális tervként szerepel eddig az időpontig a Majna Aschaffenburg alatti szakaszának 3,1 m-es merülést lehetővé tevő mélyítése, Aschaffenburg felett pedig a 2,9 m-es merülést lehetővé tevő víziútmélység elérése.)

Jelenleg tehát egyedül a szlovák—magyar Duna-szakasz tekintetében hiányzik az egyeztetett és kifejezett kormányzati szándék az egyenértékű hajóútszakasz megteremtésére.

További törekvésünk volt ezután a 2,7 m-es merülési mélység elérésének gazdaságossági indoklása. Mivel nekünk magyaroknak mások tapasztalatai általában nem elég meggyőzőek, így egyes „szakértők” ma is vitatják az európai országokban több száz hajózási vállalkozó által elfogadott új hajóméreteket, mint a vízi szállítás jelen lehetőségeihez optimalizált gazdaságosságú paramétereiket. Azt tanácsolják, hogy a meglévő szabályozatlan víziút-szakaszokat, ezek romló jellemzőit is figyelembe véve 2 méteres vagy még sekélyebb merülésű egységekkel alkalmazkodjunk belvizeink természetes állapotához.

Mint annyi más álláspont, ez a javaslat is elemezhető. Meg is tettük. 1989-ben itt Magyarországon dolgozó bolgár aspiráns kollégánkat *Trifon Trifonovot* kértük meg, hogy a folyami hajózás gazdaságosságát elemző — azóta már megvédett — kandidátusi disszertációja keretében az erre a célra kidolgozott matematikai modellben vegye egzaktt vizsgálat alá, hogy a tervezett Európa-víziút egyes szakaszain hogyan hat a hajók gazdaságossági eredményeire, ha a merülésüket 2,7 m helyett 2 m-esre csökkentjük.

A nemcsak matematikailag igazolható eredmény víziútszakaszonként eltérő, de minden esetben 40—60% közötti jövedelmezőség-csökkenést mutatott ki erre az esetre.

Világosan látható tehát, hogy ez a könnyedén megfogalmazott javaslat pontosan azt eredményezi, amit az észak-francia példa (a 38 m-es hajótípusoknál, illetve a szűk víziútparamétereknél maradás) már 20 éve egyfolytában bizonyított. Nevezetesen ez az a jövedelmezőségi határérték, amely alatt a belvízi hajózás soha nem válik a modern vasúttal és közúttal újra versenyképessé. Ez az a jövedelmezőségi határ, amelynél a folyamhajózás érdekvesztése teljessé válik és sem olcsóságával, sem nagy árutömegeket elnyelő tartalék kapacitásaival nem lehet a nemzetgazdaság számottevő hasznára. Ez az a javaslat, amely mellett az egészséges 10—15%-os folyami fuvarpiaci részvételi arány soha nem lesz elérhető, de még a jelenlegi elégtelen 4—5%-os arányt is csak folyamatos állami támogatás mellett lehet fenntartani. Végül ez az a gazdaságossági határérték, amely mellett végképpen nem tehető a belvízi hajózás és a kapcsolódó tevékenységek valós piaci tevékenység tárgyává, mert nincs az a vállalkozó mely/vagy aki az európai átlagnál 40—60%-kal rosszabb hatékonyságú üzleti tevékenységbe akarjon fogni.

Vizsgáltuk továbbá — igaz nemzetgazdasági elszámolások jelenlegi kuszasága miatt nem pontos

eredménnyel —, hogy a folyami hajózás versenyképességének visszanyerése és részarányának európai szintre emelése esetén milyen hatást gyakorol az ország devizamélegére.

Megállapításunk a jelzett nehézségek mellett is kellő valószínűséggel az, hogy a folyami fuvarozás jelenbeli részarányának megduplázása esetén (ez a 8—10%-os részarány az európai szintet még korántsem éri el!) legalább évi 0,8—1,2 milliárd deviza (alapú) forint nagyságrenddel javíthatja a rendre negatív magyar fuvardeviza-egyenleget.

A Konjunktúra és Piackutató Intézet valamint külföldi gazdasági kamarák bevonásával vizsgáltuk továbbá, hogy megfelelően gazdaságos üzemmód mellett mennyi szállításikereslet-növekedést válthat ki a folyami hajózás európai szintre fejlesztése.

Vizsgálataink szerint 1995-ig a víziútra terelhető forgalom Nyugat-Európa irányába és viszont a megfelelően gazdaságos üzem biztosítása mellett (ez legalább 25% fuvardíjelőny biztosítása a vasúttal, illetve a közúti visszafuvarokkal szemben) exportban és importban külön-külön *irányonként 400—700 ezer tonnás forgalomnövelés*, azaz évente 1 millió tonnát mindenképpen meghaladó árubázis. Ennyi biztosítaná a megújított folyamhajózás nyugat-európai irányú működésének versenyterepét. Ebbe a kalkulációba a most erősödő gazdasági kapcsolatok eredményeit még nem számítottuk be.

Az eddig felsorolt érvek további alapos vizsgálatok nélkül is arra indítottak bennünket, hogy 1989 decemberében a „Dunai Vízlépcső Beruházás”-sal kapcsolatos újabb kormánydöntés döntés-előkészítő folyamatába illesztve a Duna Nagymaros és Szap közötti szakaszára új hajóútfejlesztési koncepciót készítsünk elő. Ennek keretében új, a hajóúttal kapcsolatos követelmény- és eszközrendszer megfogalmazását végeztük el.

Az 1989 decemberében a két illetékes tárca szakemberei által elfogadott munkaanyag a kormányzati döntési folyamatba teljes mértékben még nem nyert beillesztést, hiszen időközben a szlovák és magyar fél között leállt tárgyalásokkal párhuzamosan újabb akadémiai bizottság vette kezébe a döntéselőkészítés széles körű, multimodális megközelítést is biztosító vizsgálatát. A közlekedési tárca mindenesetre addig is elfogadott céljává tette az új dunai hajóút-koncepció további kormányzati munkába illesztését.

Az általunk megfogalmazott hajóút-koncepció újdonsága abban rejlik, hogy a jelen elrontott hajóúti körülményeit, a beállt ökológiai és gazdasági szűkséghelyzetet figyelembe véve olyan — még így is erősen megterhelő — megoldást javasolt, amely a korábbi dunabizottsági ajánlásoknál lényegesen szerényebb ugyan, de az ENSZ EGB IV-es hajóútosztály követelményeit minimális szinten mégis teljesíti.

A koncepció lényege, hogy az Európához való kapcsolódás követelménye a középtávon legalább 25 dm-es vízi járművek közlekedését lehetővé tevő, EGB IV-es hajóútosztálynak megfelelő hajóút-fejlesztés célkitűzése. Ennek műszaki megoldása azonban ma még kidolgozatlan. Hosszabb távon



az osztrák és német vízépítés köztes eredményeitől függően nem szabad lemondanunk a 27 dm-es járművek merülését biztonsággal lehetővé tevő egyenértékű hazai dunai víziút-szakasz koncepciójáról.

Az így összeállított munkaanyaghoz szemléltető példának mellékeljük még a Bajor Tartományi Kormány Gazdasági és Közlekedési Minisztériumának 1989. évi beszámolóját, amely a különböző közlekedéshordozók valós ráfordításainak országos összegzése alapján, 1987-es tényleges adatokat felhasználva rögzíti, hogy az NSZK fuvarozások átlagát tekintve a tapasztalt költségarányok a következők voltak:

Egy létrehozott árutonna kilométer „ára”

— közúton	24,4 pfennig,
— vasúton	12,8 pfennig,
— belvízi hajóval	3,9 pfennig.

Nem tudom, hogy a Kormánynak, a nemzetgazdaságnak kell-e jobb érv közlekedéspolitikája vízi-közlekedést valóban fejlesztő korrigálásához.

A dunai hajózási viszonyok várható változásai a felvázolt szakmai koncepció alapján még nem véglegesíthetők, hiszen ez még csak néhány szakember törekvése az ésszerű és célszerű érvek figyelembevételére.

Arra, hogy az ország jelen, sokrétű gondjai között mennyire győz a józan érvelés és hogy mennyire hajlandó az ország további áldozatokra a jövő egy eddig periférikusnak ítélt szegmenséért, egy viszonylag szűk szakembercsoport nyilván nem hivatott választ adni. Törekvésünk csak az lehetett, hogy az ügy lényeges összefüggéseire élesen rávilágítva készítsük legalább a szakmai közvéleményt a folyami hajózással kapcsolatos hazai koncepció(tlanság) felülvizsgálatára, azaz új hajózási koncepció megfontolására.

## Európa-mérnöki cím megszerzésének lehetősége Magyarországon 1991-től

### Az európa-mérnökök (Eur Ing)

Az európa-mérnöki cím külföldön elismert szakmai kvalifikáltságot jelent.

A cím elnyeréséhez különféle követelményeknek kell megfelelni a FEANI előírásai szerint.

Az európa-mérnöki cím elnyerésére mind a mérnökök (munkavállalók), mind a munkaadók (alkalmazók) szempontjából jelentős.

Az európa-mérnököket a regiszter tartja nyilván, egy-egy szempontok szerint rögzíti a mérnökök adatait. Gyakorlatilag a mérnöki végzettség elismerésének konvertibilitását jelenti. A FEANI-regiszter megkönnyíti a mérnökök szabad foglalkoztatásának gyakorlását a FEANI tagországokon belül és kívül egyaránt azzal, hogy a nyilvántartás és az európa-mérnöki oklevél révén igazolást ad a képzettség magas nivójáról, a szakmai hivatás gyakorlatáról. Az európa-mérnöki cím elnyeréséhez az alábbi alapfeltételek kielégítése szükséges:

1. Műszaki egyetemet végzettknél:

$$B + 5U + 2T$$

2. Műszaki főiskolát végzettknél:

$$B + 3U + 4T$$

ahol: B: egy elismerten magas színvonalú középiskolai végzettséget jelent legalább egy minősített végbizonyítvánnyal (pl. érettségi) igazolva;

U: elismert felsőfokú színvonalon oktató mérnök-képzési intézményben eltöltött egy év;

T: egy felsőoktatási intézmény, vagy egy elismert mérnökszervezet felügyelete és irányítása alatt eltöltött egy év ipari gyakorlat (teljes munkaidővel).

Magyarország 1990-ben elnyerte a FEANI tagságot és 1991-től hivatalosan megkezdte működését, mint a 21. tagország.

A magyarországi jelentkezők felvételét a FEANI Magyar Minősítő Bizottsága felterjesztése alapján a FEANI Standing Monitoring Committee dönti el.

A pályázatok benyújtására előre láthatólag 1991. II. negyedévtől nyílik lehetőség, annak feltételeiről a FEANI Magyar Nemzeti Bizottsága fog tájékoztatást adni.

### A FEANI

Federation Europeenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs

European Federation of National Engineering Associations

Europäischer Verband Nationaler Ingenieurvereinigungen

1951-ben alakult, 21 ország mérnöki szervezeteit fogja össze. Titkársága Párizsban van.



# A síngazdálkodás néhány alapvető kérdése a sínek kifáradása és kopása figyelembevételével

HATFALUDYNÉ GAJÁRI JUDIT

## 1. CÉLKITŰZÉS

A folyóirat 1988. évi 12. decemberi számában [1] ezen témában megjelent közlemény eljárást mutat be a sínek kifáradásának vizsgálatára, mely lehetővé teszi az egyes sínrendszerek várható kifáradási időinek meghatározását a különböző vonalkategóriákban az éves elegytonna terhelés, a vonatok sebességi megoszlása és a sínanyag  $R_m$  szakítószilárdsága függvényében. A közlemény rámutat, hogy valamely sínrendszernek egy adott vonalban való fekvési idejét a sín kifáradása mellett anyagának kopási ellenállása és szelvényének kopási készlete határozza meg.

A szerző cikkében utal arra, hogy egy következő tanulmányában mindezen tényezők figyelembevételével megvizsgálja az egyes sínrendszerek  $t_i$  fekvési időit a különböző vonalkategóriákban és ezek összegeként a  $\Sigma t_i = t$  élettartamokat. Majd ezek felhasználásával eljárást dolgoz ki egy hatékony síngazdálkodási stratégia kialakítására. Ennek az ígéretnek kíván jelen tanulmány eleget tenni.

## 2. A VIZSGÁLAT FOLYAMÁN FIGYELEMBE VETT ELŐÍRÁSOK, FELTÉTELEZÉSEK ÉS SZÁMÍTÁSI ELJÁRÁSOK

### 2.1. Előzetes megjegyzés

A vizsgálatok folyamán a sínek kifáradásával kapcsolatban az említett tanulmányban bemutatott eljárást alkalmazzuk. Annak ismeretét a következőkben feltételezzük. Nem térünk ki a  $\sigma_i = \sigma_z + \sigma_a$  feszültségek számítási módjára sem, itt csak ismételten értelmezzük őket:

$\sigma_z = a$   $V$  km/h sebességgel mozgó jármű egy tengelyére jutó  $F_z$  t tömeg által a sínalpol alsó síkjának közepén okozott hajlítófeszültség.

$\sigma_a = \sigma_{gy} + \sigma_t$ , a sínalpol közepén a  $\sigma_z$  fellépésekor már meglévő feszültség, ahol  $\sigma_{gy}$  a sínben már terheletlenül is jelenlévő a gyártási egyengetésből és a fektetési irányításból származó  $\sigma_t$  pedig a hégag nélküli felépítményben ébredő dilatációs feszültség.  $\sigma_i = \sigma_z + \sigma_a$  a sínalpol alsó síkjának közepén már meglévő  $\sigma_a$  és a  $\sigma_z$  együttes hatására keletkező hajlító—lúktető feszültség.

Valamenyí mértékegysége N/mm<sup>2</sup>.

A kvázi-statisztikus terhelésre tekintettel 20%-os kerékterhelés-átadással számolunk [2].

### 2.2. A Pályatervezési Szabályzat előírásai

A vonalkategóriák  $V_f$  fejlesztési sebességei:

- A.1. kategóriájú vonalak 160 km/h,
- A. 2. kategóriájú vonalak 140 km/h,
- B.1. kategóriájú vonalak 120 km/h,
- B.2. kategóriájú vonalak 80 km/h.

A szabályzat a C. kategóriájú vonalakra nem ad

fejlesztési sebességet, mert ezek fejlesztési tilalom alá esnek. A következőkben ezeken a vonalakon is 80 km/h sebességet veszünk figyelembe.

A felépítményi rendszert úgy kell megválasztani, hogy 120 km/h sebességnél 21 t, ennél nagyobbaknál 18 t tengelyenkénti tömegre alkalmas legyen. Az A.1. kategóriájú vonalakon 90 km/h sebességnél 22,5 t tengelyenkénti tömeg alkalmazását is biztosítani kell. A felépítményt hégag nélküli kivitelben kell tervezni, ahol a szükséges al- és felépítményi feltételeket biztosították.

## 3. A VIZSGÁLAT VÉGREHAJTÁSA

### 3.1. A fáradás vizsgálata

Feltételezzük, hogy a sínek anyagának kifáradását a  $\sigma_i = \sigma_z + \sigma_a$  hajlító-lúktető feszültségek okozzák, amelyeket a 2.1. fejezetben értelmeztünk.

A fáradás vizsgálatára a Palmgren—Miner-elméletet alkalmazzuk [3], [4], [5], [6], amely feltételezi, hogy egy  $i$  jelű teherrel fárasztott acéltestnél  $n_i$  ismétlés után a fáradás értéke %-ban kifejezve  $K_i = (n_i/N_i) \cdot 100$ , ahol  $N_i$  az  $i$  jelű teherrel a test törését előidéző ismétlések száma.

Mivel a törés 100%-os kifáradásnál következik be, az összes egymástól eltérő hajlító-lúktető feszültségek hatására a fáradásos törés kritériuma:  $\Sigma(n_i/N_i) = 1$ .

A vizsgálat végrehajtása érdekében az elméletnek megfelelően ismernünk kell a hőmérséklet függvényében változó  $\sigma_i = \sigma_z + \sigma_a$  hajlító-lúktető feszültségeket, a hozzájuk tartozó  $n_i$  előfordulási és ezen feszültségek mellett törést okozó  $N_i$  ismétlődési számokat.

A  $\sigma_i$ ,  $n_i$  és  $N_i$  értékek megismerésére szükségünk van a sínhőmérsékletek éves megoszlására abban a hőmérsékleti tartományban, amelyben a  $\sigma_z$  feszültséget növelő, tehát húzó  $\sigma_t$  feszültségek ébrednek. Ez a semlegesnél alacsonyabb hőmérsékletek tartománya. Vizsgálatainkat a +10 °C... —24 °C hőmérsékletek közötti zónában végezzük. Ennél magasabb hőmérsékleteknél ébredő  $\sigma_t$  értékek nem okoznak fáradási károsodást, —24 °C alatti hőmérsékletek pedig évente legfeljebb 5 óránál kisebb időtartamra várhatók.

### 3.2. A sínhőmérsékletek éves megoszlása a vizsgált tartományban, a $\sigma_a = \sigma_t + \sigma_{gy}$ feszültségek

Az egyszerűsítés érdekében vizsgálatainkat nem minden hőmérsékletre, hanem csak négy hőmérsékleti sávban végezzük, amelyek az említett előző tanulmány [1] szerint a következők:

1. sáv  $+10\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +1\text{ }^{\circ}\text{C}$  éves várható tartama 2442 óra,
2. sáv  $0\text{ }^{\circ}\text{C} \dots -9\text{ }^{\circ}\text{C}$  éves várható tartama 1700 óra,
3. sáv  $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \dots -19\text{ }^{\circ}\text{C}$  éves várható tartama 176 óra,
4. sáv  $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \dots -24\text{ }^{\circ}\text{C}$  éves várható tartama 5 óra

A  $\sigma_{gy}$  gyártási és egyengetési feszültségeket a DB-nél és a MÁV-nál is általában  $80\text{ N/mm}^2$  értékűnek vesszük fel, mi is ezt tesszük, mindig a  $\sigma_a$ -t növelő előjellel. Ennek megfelelően a  $\sigma_a$  feszültségek a jelzett hőmérsékleti sávokban a következő átlagos értékeket vesszük fel:

1. sávban  $\sigma_a = \sigma_{gy} + \sigma_t = 80 + 38 = 118\text{ N/mm}^2$ ,
2. sávban  $\sigma_a = \sigma_{gy} + \sigma_t = 80 + 60 = 140\text{ N/mm}^2$ ,
3. sávban  $\sigma_a = \sigma_{gy} + \sigma_t = 80 + 87 = 167\text{ N/mm}^2$ ,
4. sávban  $\sigma_a = \sigma_{gy} + \sigma_t = 80 + 105 = 185\text{ N/mm}^2$ .

### 3.3. A vonatok tömege és tengelyszáma az egyes sebességi csoportokban, a vonalak órás terhelése

A vonatok tömegét és tengelyszámát az egyszerűsítés érdekében, a nagyobb sebességeknél kissé megemelve, a *vonatójármű beszámításával*, a következők szerint vesszük figyelembe:

- a  $200 \dots 140\text{ km/h}$  sebességű vonatok tengelyszáma 40, tömege 720 t,
- a  $120\text{ km/h}$  sebességű vonatok tengelyszáma 60, tömege 1200 t;
- a  $90$  és  $80\text{ km/h}$  sebességű vonatok tengelyszáma 100, tömege 2000 t.

Ezen értékek alapján az említett sebességek és  $1 \cdot 10^6$  et/év vonali terhelésenként a következő számú éves vonat, illetve tengelyterhek merülnek fel:

- a  $200 \dots 140\text{ km/h}$  sebességi csoportokban évi  $10^6$ :  $720 = 1389$  vonat, illetve  $1389 \cdot 40 = 55\,556$  tengely. Mivel évente 8760 óra van, óránként  $1389:8760 = 0,16$  vonat, illetve  $0,16 \cdot 40 = 6,4$  tengely;
- a  $120\text{ km/h}$  sebességi csoportban évi 833 vonat, illetve 49 980 tengely, ez óránként 0,1 vonat, illetve 6 tengely;
- a  $80 \dots 90\text{ km/h}$  csoportban évi 500 vonat, illetve 50 000 tengely, ami óránként 0,06 vonat, illetve 6 tengely.

Az elmondottak szerint az egyes sebességi csoportok  $n_i$  éves tengelyszáma a különböző hőmérsékleti sávokban:  $v = 200 \dots 140\text{ km/h}$  sebesség mellett

1. sáv  $2442\text{ óra/év}$ ,  $6,4\text{ teng/h} = 15\,629\text{ teng/év} = n_i$ ,
  2. sáv  $1700\text{ óra/év}$ ,  $6,4\text{ teng/h} = 10\,880\text{ teng/év} = n_i$ ,
  3. sáv  $176\text{ óra/év}$ ,  $6,4\text{ teng/h} = 1056\text{ teng/év} = n_i$ ,
  4. sáv  $5\text{ óra/év}$ ,  $6,4\text{ teng/h} = 32\text{ teng/h} = n_i$ ,
- $v \leq 120\text{ km/h}$  sebességek mellett

1. sáv  $2442\text{ óra/év}$ ,  $6\text{ teng/h} = 14\,652\text{ teng/év} = n_i$ ,
2. sáv  $1700\text{ óra/év}$ ,  $6\text{ teng/h} = 10\,200\text{ teng/év} = n_i$ ,
3. sáv  $176\text{ óra/év}$ ,  $6\text{ teng/h} = 1056\text{ teng/év} = n_i$ ,
4. sáv  $5\text{ óra/év}$ ,  $6\text{ teng/h} = 30\text{ teng/év} = n_i$ .

A hézagos felépítménynél csak a  $\sigma_{gy} = 80\text{ N/mm}^2$  feszültséget vesszük figyelembe, de csak az V...IX hónapok kivételével, mert ekkor a hézagzáródás

1. táblázat

A  $\sigma_z$  feszültségekhez tartozó  $N_i$  törési ismétlési számok

$R_m=900\text{ N/mm}^2$		$R_m=700\text{ N/mm}^2$	
szakítószilárdságú anyagoknál			
$\sigma_i\text{N/mm}^2$	$N_i$	$\sigma_c\text{N/mm}^2$	$N_i$
400	75 000	380	71 000
390	130 000	370	120 000
380	220 000	360	210 000
370	390 000	350	380 000
360	680 000	340	340 000
350	1 300 000	330	1 200 000
340	2 000 000	320	2 000 000

következtében előálló  $\sigma_t$  nyomófeszültségek ki-egyenlítik. Így csak két hónapon át érvényesülhet, tehát  $n_i = 7 \cdot 30 \cdot 24 \cdot 6 = 30\,240$ .

Az  $N_i$  értékeket a már említett közleményben bemutatott *Wöhler-görbék* alapján állapítottuk meg és a kerek számokra az 1. táblázatban közöljük.

### 3.4. Az egyes sínszelvények kifáradása a

#### kopás függvényében

A 3.2. és 3.3. fejezetekben közöltek alapján kiszámítottuk és a 2., 3., 4., 5., és a 6. táblázatokban bemutatásra közöljük a 60-as, 54-es és 48-as sínszelvények helyhiány miatt csak néhány jellemző kifáradási értékét  $1 \cdot 10^6$  et/év terhelés mellett a  $V$  sebesség, az  $R_m$  szakítószilárdság és a magassági kopás függvényében. A táblázatok felhasználásával valamely vonalkategóriában az et/év terhelés és a közlekedő vonatok sebességi megoszlása mellett, kiszámítható a sínek éves kifáradásának értéke, de a teljes kifáradás ideje is.

Példaképpen az A.1. kategória egy vonalán feküdjenek új  $R_m = 900\text{ N/mm}^2$  szakítószilárdságú 54-es sínek, a vonal terhelése legyen  $20 \cdot 10^6$  et/év, az al- és felépítmény állapota legyen közepes ( $C = 0,05\text{ N/mm}^3$ ,  $\bar{s} = 0,2\text{ } \varphi$ ), a vonatok sebességi megoszlása a következő:

- 200 km/h sebességű 10%, terhelése  $2 \cdot 10^6$  et/év;
- 160 km/h sebességű 10%, terhelése  $2 \cdot 10^6$  et/év;
- 120 km/h sebességű 20%, terhelése  $4 \cdot 10^6$  et/év;
- 90 km/h sebességű 60%, terhelése  $12 \cdot 10^6$  et/év.

Ez esetben az éves kifáradás a 3. 4. táblázat alapján  $2 \cdot 0,0017 + 2 \cdot 0,0003 + 4 \cdot 0,0015 + 12 \cdot 0,0007 = 0,0184$ , a sín tehát kifáradási készletének csak 1,84%-t használta fel az első évben és ha magassági kopást nem szenvedne, teljes kifáradását  $1/0,0184 = 54,35$  év alatt érné el. A kérdésre a kopások figyelembevételével még visszatérünk.

### 3.5. A magassági kopás megállapítása

A sín magassági kopásánál feltételezzük, hogy  $10^6$  et terhelés átvonulása  $1,5\text{ mm}^2$  keresztmetszeti kopást idéz elő. Ennek megfelelően a három vizsgált sínszelvény magassági kopásának lefolyását az et/év terhelés függvényében a 7. táblázatban tüntettük fel.



2. táblázat

A 60-as sín kifáradása  $1 \cdot 10^6$  et/év terhelés mellett a  $V$  km/h sebesség és az  $R_m$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság függvényében a magassági kopás figyelembevételével

$V$ km h	Sáv	$\sigma_i = \sigma_z + \sigma_a$ N/mm	$n_i$	$N_i$	$n_i/N_i$	$\Sigma(n_i/N_i)$	$R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Jegyzet
200	1	164 + 118 = 282	15 629	$\infty$			900	$\bar{U}_j$ sín
	2	164 + 140 = 304	10 880	$\infty$				$F_z = 10,8$ kN
	3	164 + 167 = 331	1 126	$\infty$				$C = 0,05$ N/mm <sup>3</sup>
	4	164 + 185 = 349	32	1 370 000	0,0002	0,0002		$\bar{s} = 0,2$ $\varphi$
140	1	144 + 118 = 262	15 629	$\infty$				
	2	144 + 140 = 284	10 880	$\infty$				
	3	144 + 167 = 311	1 126	$\infty$				
	4	144 + 185 = 329	32	$\infty$				
120	1	162 + 118 = 280	14 629	$\infty$				
	2	162 + 140 = 302	10 200	$\infty$				$F_z = 12,6$ kN
	3	162 + 167 = 329	1 056	$\infty$				
	4	162 + 185 = 347	32	1 510 000	0,00002	0,00002		
90	1	160 + 118 = 278	14 629	$\infty$				
	2	160 + 140 = 300	10 200	$\infty$				$F_z = 13,5$ kN
	3	160 + 167 = 327	1 056	$\infty$				
	4	160 + 185 = 345	30	1 650 000	0,00002	0,00002		
200	1	175 + 118 = 293	15 629	$\infty$				10 mm kopás
	2	175 + 140 = 315	10 880	$\infty$				$C = 0,05$ N/mm <sup>3</sup>
	3	175 + 167 = 342	1 126	1 860 000	0,0006			$\bar{s} = 0,2$ $\varphi$
	4	175 + 185 = 360	32	680 000	0,00005	0,00065		$F_z = 10,8$ kN
140	1	157 + 118 = 257	15 629	$\infty$				
	2	157 + 140 = 297	10 880	$\infty$				
	3	157 + 167 = 324	1 126	$\infty$				
	4	157 + 185 = 342	32	1 860 000	0,00002	0,00002		
120	1	174 + 118 = 292	14 629	$\infty$				$F_z = 12,6$ kN
	2	174 + 140 = 314	10 200	$\infty$				
	3	174 + 167 = 341	1 056	1 930 000	0,0006			
	4	174 + 185 = 359	30	740 000	0,00004	0,00064		
90	1	171 + 118 = 289	14 629	$\infty$				$F_z = 13,5$ kN
	2	171 + 140 = 311	10 200	$\infty$				
	3	171 + 167 = 338	1 056	$\infty$				
	4	171 + 185 = 356	32	920 000	0,00003	0,00003		

### 3.6. Az egyes sínszelvények vizsgálata kopási és kifáradási viselkedésük alapján

Az előzőekben elmondottak, illetve a számítással nyert értékek felhasználásával az 1., 2., 3., 4., 5. és 6. ábrákon feltüntetjük az 54-es, 60-as és 48-as sínek kopásának, illetve kifáradásának grafikonjait az et/év terhelés, a vonatok sebessége, illetve sebességi megoszlása és a sínanyag  $R_m$  szakítószilárdsága függvényében. A kopást az eltérő szakítószilárdságú anyagnál azonosnak vettük.

Az ábrákból jól kiolvasható az egyes sínszelvényeknél, illetve vonalkategóriáknál a magassági kopás és a kifáradás folyamatának összefüggése. Megítélésünk szerint éppen ez az összefüggés alkalmas arra, hogy egy sínszelvénynek, illetve anyagának egy adott terhelési kategória számára való alkalmazhatóságát, illetve alkalmatlanságát megvilágítsa.

#### 3.6.1. Az 54-es sín vizsgálata

Ma az 54-es sín tekinthető a MÁV alaptípusának, mert A kategóriájú vonalaink nagyobb hosszán ez fekszik és a beszerzésre kerülő sínek többsége is ilyen. A sín említett feltételek mellett viselkedését az  $R_m = 900$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú anyagnál a 1. ábrán, az  $R_m = 700$  N/mm<sup>2</sup>-es anyag esetére pedig a 2. ábrán mutatjuk be.

Az ábrákon feltüntettük a magassági kopás „megengedhető határát” is a sínfej-járófelület igénybevételének ( $\sigma_{red}$ ) figyelembevételével, erre a kérdésre még visszatérünk.

Az ábrákból megállapítható, hogy azonos vonalkategóriáknál, tehát azonos pályaalapot, sebesség- és tehermegoszlás mellett, azonos szelvényű és anyagú sínek valamely adott magassági kopása, az évi et terheléstől függetlenül, azonos mértékű kifáradást jelent, amely azonban, a kopásnak megfelelően, az et/év terhelés függvényében eltérő idők alatt következik be. Eltérő vonalkategória, illetve szakítószilárdság esetén azonban ugyanolyan mértékű magassági kopásokhoz eltérő kifáradási százalékok tartoznak.

Az elmondottakból az is következik, hogy azonos anyag és vonalkategória esetén, az egyes adott magassági kopási értékekhez a különböző et/év terheléseknél fellépő kifáradási értékek az időtengellyel párhuzamos vonalakon fekszenek. Ezeket a vonalakat a kifáradási %, a szakítószilárdság és a vonalkategória megjelölésével feltüntettük.

Belátható tehát, hogy az azonos szelvényű, anyagú és magassági kopású sín kifáradásának mértéke erősen eltérő lehet, pedig ez szabja meg sínként való alkalmazhatóságának további lehetőségét. Mindebből következik, hogy adott szel-



3. táblázat

Az 54-es új sín kifáradása 1.  $10^6$  et/év terhelés mellett a V km/h sebesség és az  $R_m$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság függvényében a magassági kopás figyelembevételével

V km — h	Sáv	$\sigma_i = \sigma_z + \sigma_a$ N/mm <sup>2</sup>	$n_i$	$N_i$	$n_i/N_i$	$\Sigma(n_i/N_i)$	$R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Jegyzet
200	1	184+118=302	15 629	$\infty$			900	Új sín $C=0,05$ N/mm <sup>3</sup> $\bar{s}=0,2$ $\varphi$ $F_z=10,8$ kN
	2	184+140=324	10 880	$\infty$				
	3	184+167=351	1 126	1 239 000	0,0009			
	4	184+185=369	32	390 000	0,0008	0,0017		
160	1	169+118=287	15 629	$\infty$				$F_z=12,6$ kN
	2	169+140=309	10 880	$\infty$				
	3	169+167=336	1 126	$\infty$				
	4	169+185=354	32	1 200 000	0,0003	0,0003		
140	1	161+118=279	15 629	$\infty$				$F_z=13,5$ kN
	2	161+140=301	10 880	$\infty$				
	3	161+167=328	1 126	$\infty$				
	4	161+185=346	32	1 650 000	0,0002	0,0002		
120	1	182+118=300	14 652	$\infty$				$F_z=10,6$ kN
	2	182+140=322	10 200	$\infty$				
	3	182+167=349	1 056	740 000	0,0014			
	4	182+185=367	30	480 000	0,0001	0,0015		
90	1	180+118=298	14 652	$\infty$				$F_z=13,5$ kN
	2	180+140=320	10 200	$\infty$				
	3	180+167=347	1 056	1 650 000	0,0006			
	4	180+185=365	30	400 000	0,0001	0,0007		
160	1	287	15 629	$\infty$			700	$F_z=12,6$ kN
	2	309	10 880	$\infty$				
	3	336	1 126	910 000	0,0012			
	4	354	32	264 000	0,0001	0,0013		
140	1	279	15 629	$\infty$				$F_z=13,5$ kN
	2	301	10 880	$\infty$				
	3	328	1 126	$\infty$				
	4	346	32	450 000	0,0001	0,0001		
120	1	300	14 652	$\infty$				$F_z=10,6$ kN
	2	322	10 200	$\infty$				
	3	349	1 056	219 000	0,0051			
	4	367	30	135 000	0,0002	0,0053		
90	1	298	14 652	$\infty$				$F_z=13,5$ kN
	2	320	10 200	$\infty$				
	3	347	1 056	450 000	0,0025			
	4	365	30	135 000	0,0002	0,0027		

vényű, anyagú és magassági kopású sín további alkalmazhatóságának megítélésénél ismerni kell megelőző igénybevételek körülményeit. Ez a követelmény azonban csak akkor teljesíthető, ha minden egyes sínszál egyedileg megkülönböztethető és felhasználásáról nyilvántartást vezetnek, ami persze gépi úton kell, hogy történjék. Erre még visszatérünk.

A 1. és 2. ábrák összevetése jól mutatja az  $R_m$  szakítószilárdság lényeges befolyását a sín igénybevehetőségére.

Amíg az  $R_m=900$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú sín kifáradás szempontjából, az A.1. kategóriában mintegy 14 mm nagassági kopás mellett 100%-ig kihasználható volna és csak a sínfej  $\sigma_{red}$  igénybevétele határolja 13 mm kopásra és ennek megfelelően 75%-os kifáradásra, az A.2. kategóriában 15 mm kopásnál is csak 25% kifáradás volna, amelyet a megengedhető 13 mm magassági kopás 18%-ra határol, addig az  $R_m=700$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú anyagnál az A.1. kategóriában már 4,3 mm magassági kopásnál 100% a kifáradás, az A.2. kategóriában pedig a megengedhető 9 mm kopásnál 72% kifáradás érhető el.

Ezen feltételek mellett a nagyobb szakítószilárdságú sínen  $540 \cdot 10^6$  et, a kisebb szilárdságún pedig csak  $340 \cdot 10^6$  et gördülhet át. Ez a sín 1 kg tömegére számítva  $9,95 \cdot 10^6$  et-t, a másodikban pedig csak  $6,26 \cdot 10^6$  et-t jelent. A kisebb szilárdságú anyag a nagyobb szilárdságú összehasonlításnak csak 63%-ra képes. A gazdasági összehasonlításnál nemcsak az anyagárak különbségét, hanem azt is figyelembe kell venni, hogy a fektetési és fenntartási bér és járulékos anyagköltségek (kötszerek, aljak, ágyazati anyag) mindkét sín-anyag esetében azonosak, de kisebb szilárdságú anyagoknál a sínek fektetési ideje csak 63%-a a nagyobb szilárdságú anyagéknak, így síncserére 1,59-szer gyakrabban kerül sor, ami nemcsak összegében okoz többletköltséget, hanem a vasúti üzemből okozott zavarok tekintetében is.

### 3.6.2. A 60-as sín vizsgálata

Ez a sín ez idő szerint nálunk nincs még rendszerezve, hazai gyártása sem folyik, de ilyen kitérőket már építettek be, és előírásaink így pl. a D 54-es is foglalkoznak vele. A sínszelvényről kapcsolatos előbbiek szerinti vizsgálatainkat a 3.

Az 54-es 5 mm magassági kopású sín kifáradása  $1 \cdot 10^6$  et/év terhelés mellett a V km/h sebesség és az  $R_m$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság függvényében a magassági kopás figyelembevételével

V km — h	Sáv	$\sigma_i = \sigma_z + \sigma_a$ N/mm <sup>2</sup>	$n_i$	$N_i$	$n_i/N_i$	$\Sigma(n_i/N_i)$	$R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Jegyzet
160	1	185 + 118 = 303	15 624	$\infty$			900	5 mm kopású sín $C = 0,05$ N/mm <sup>3</sup> $\bar{s} = 0,2$ $\varphi$ $F_z = 10,8$ kN
	2	185 + 140 = 325	10 880	$\infty$				
	3	185 + 167 = 352	1 126	1 180 000	0,00095			
	4	185 + 185 = 370	32	390 000	0,00008	0,00103		
140	1	168 + 118 = 286	15 624	$\infty$				$F_z = 12,6$ kN
	2	168 + 140 = 308	10 880	$\infty$				
	3	168 + 167 = 335	1 126	$\infty$				
	4	168 + 185 = 353	32	1 120 000	0,00003	0,00003		
120	1	190 + 118 = 308	14 652	$\infty$				$F_z = 13,5$ kN
	2	190 + 140 = 330	10 200	$\infty$				
	3	190 + 167 = 357	1 056	860 000	0,0013			
	4	190 + 185 = 375	30	305 000	0,0001	0,0014		
90	1	187 + 118 = 305	14 652	$\infty$				$F_z = 10,8$ kN
	2	187 + 140 = 327	10 200	$\infty$				
	3	187 + 167 = 354	1 056	1 060 000	0,0011			
	4	187 + 185 = 372	30	358 000	0,00009	0,00119		
160	1	303	15 624	$\infty$			700	$F_z = 10,8$ kN
	2	325	10 880	1 600 000	0,0068			
	3	352	1 126	345 000	0,0033			
	4	370	32	120 000	0,00003	0,00953		
140	1	286	15 624	$\infty$				$F_z = 12,6$ kN
	2	308	10 880	$\infty$				
	3	335	1 126	1 000 000	0,0011			
	4	353	32	264 000	0,0001	0,0012		
120	1	308	14 652	$\infty$				$F_z = 13,5$ kN
	2	330	10 880	1 200 000	0,0091			
	3	357	1 056	237 000	0,0048			
	4	375	30	96 000	0,0003			
90	1	305	14 624	$\infty$				
	2	327	10 200	1 440 000	0,0076			
	3	354	1 056	264 000	0,0043			
	4	372	30	110 000	0,0003	0,0122		

ábrán mutatjuk be. Csak az  $R_m = 900$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú anyaggal foglalkozunk és az ábrán csak az A.1. kategóriát és ott is csak a  $15 \cdot 10^6$ ,  $20 \cdot 10^6$ , és  $30 \cdot 10^6$  et/év, tehát a mi viszonyaink között a legmagasabb terheléseket vizsgáltuk. A szelvény fölényes teherbírását már az ábrára való rátekintés is igazolja, mert bár a magassági kopásokat ábrázoló vonalak elérik a meg nem engedett 20 mm-es értéket, a kifáradást mutatók nem emelkednek 20% fölé. A  $\sigma_{red}$  szerint megengedhető kereken 15 mm magassági kopás mellett elérhető kifáradási érték csak 10%, vagyis a sín  $t$  élettartamát egyedül a magassági kopás határozza meg, a mi viszonyaink között a kifáradás vizsgálatára nincsen szükség.

A kismértékű kifáradási kihasználtság mellett is azonban a teljes  $t$  élettartam alatt a szelvényen  $720 \cdot 10^6$  et gördülhet át, ez a sín 1 kg  $m$ -tömegére számítva  $11,93 \cdot 10^6$  et, ami kereken 1,2-szerese az ugyanolyan anyagú 54-es sín hasonló értékének, bár a  $m$ -tömeg növekedése csak 1,11-szeres. A nagyobb szelvény tehát az A.1. kategóriában gazdaságosabb. Amellett kifáradási készletének kismértékű kihasználása megengedi a mai A.1. kategóriáénál nagyobb terhelés melletti alkalmazását is, tehát később esetleg szükséges felemelését.

### 3.6.3. A 48-as sín vizsgálata

A szelvény kopásának és kifáradásának lefolyását a 4. ábra mutatja. Ezen csak a B.1., B.2. és a C. kategóriájú vonalakon előálló kopási és kifáradási vonalakat ábrázoltuk, mert a szelvény A. kategóriájú vonalakon nem alkalmazható. A grafikonokon a C. ágyazási tényező értékét is feltüntettük, hogy az ilyen kategóriájú vonalak erősen eltérő állapotát és vele a vonalak állapotának igen lényeges befolyását is bemutathassuk.

Megállapítható, hogy a szelvény  $R_m = 900$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú anyag esetén a B.1. kategóriában már 2,2 mm magassági kopásnál kimeríti kifáradási készletét,  $R_m = 700$ -as anyagnál és  $5 \cdot 10^6$  et/év terhelésnél ez már mintegy 0,4 mm kopásnál 3 év alatt bekövetkezik. Ez a szelvény tehát kicsi. További beszerzése csak akkor volna indokolt, ha későbbi vizsgálatok azt mutatnák, hogy a B.2. és C. kategóriájú vonalak részére érdemes volna egy külön sínrendszert alkalmazni, ami nem valószínű.

Meg kell még említenünk, hogy a nem távoli múltban a vasutak, így a MÁV is, a hézag nélküli vágány stabilitásának növelése érdekében, a semleges hőmérsékletet  $+15$  °C-ról  $+20$  °C-ra növelték. Ez az emelés a  $\sigma_t$  feszültségeket 12,5 N/mm<sup>2</sup>



5. táblázat

A 48-as sín kifáradása  $1 \cdot 10^6$  et/év terhelés mellett a  $V$  km/h sebesség és az  $R_m$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság függvényében a magassági kopás figyelembevételével

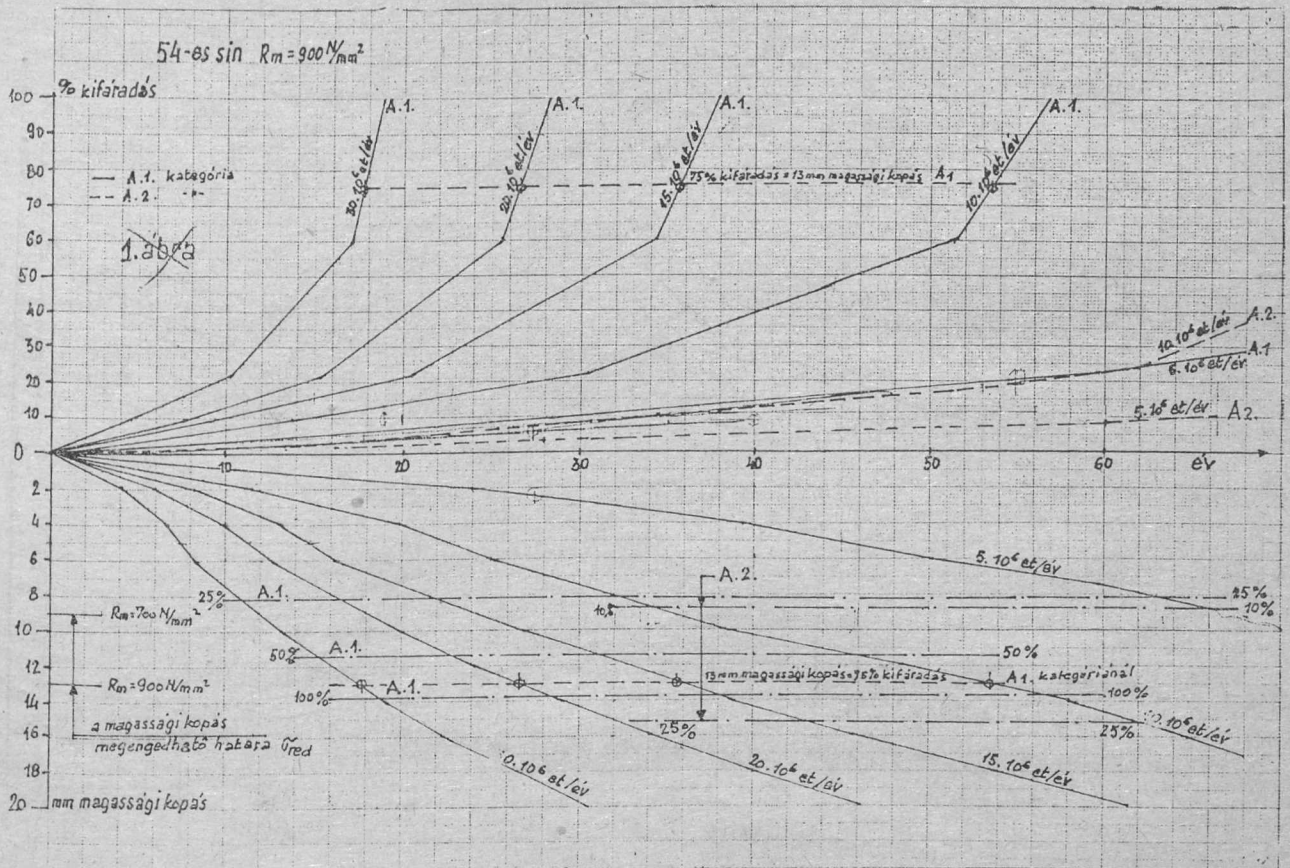
$V$ km — h	Sáv	$\sigma_i = \sigma_z + \sigma_a$ N/mm <sup>2</sup>	$n_i$	$N_i$	$n_i/N_i$	$\Sigma(n_i/N_i)$	$R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Jegyzet
120	1	226 + 118 = 344	14 652	1 720 000	0,0085		900	<i>Új sín</i> $F_z = 12,6$ kN $C = 0,05$ N/mm <sup>3</sup> $\bar{s} = 0,2 \varphi$
	2	226 + 140 = 366	10 200	510 000	0,0200			
	3	226 + 167 = 393	1 056	115 000	0,0092			
	4	226 + 185 = 411	30	40 000	0,0002	0,0385		
100	1	215 + 118 = 333	14 652	$\infty$				
	2	215 + 140 = 355	10 200	990 000	0,0103			
	3	215 + 167 = 382	1 056	202 000	0,0052			
	4	215 + 185 = 400	30	75 000	0,0004	0,0159		
80	1	204 + 118 = 322	14 652	$\infty$				
	2	204 + 140 = 344	10 200	1 720 000	0,0059			
	3	204 + 167 = 371	1 056	373 000	0,0028			
	4	204 + 185 = 389	30	139 000	0,0002	0,0089		
120	1	246 + 118 = 364	14 652	560 000	0,0262			<i>10 mm sínkopás</i> $F_z = 12,6$ kN $C = 0,05$ N/mm <sup>3</sup> $\bar{s} = 0,2 \varphi$
	2	246 + 140 = 386	10 200	166 000	0,0614			
	3	246 + 167 = 413	1 056	40 000	0,0264			
	4	246 + 185 = 531	30	20 000	0,0015	0,1198		
100	1	235 + 118 = 353	14 652	1 120 000	0,0131			
	2	235 + 140 = 375	10 200	305 000	0,0334			
	3	235 + 167 = 402	1 056	70 000	0,0151			
	4	235 + 185 = 420	30	35 000	0,0009	0,0625		
80	1	223 + 118 = 341	14 652	1 930 000	0,0076			
	2	223 + 140 = 363	10 200	305 000	0,0334			
	3	223 + 167 = 402	1 056	70 000	0,0151			
	4	223 + 185 = 420	30	35 000	0,0009	0,0362		
120	1	226 + 106 = 332	14 652	$\infty$				<i>Új sín</i> <i>Seml. hőfok + 15 °C</i> $F_z = 12,6$ kN $C = 0,05$ N/mm <sup>3</sup> $\bar{s} = 0,2 \varphi$
	2	226 + 128 = 354	10 200	1 040 000	0,0098			
	3	226 + 155 = 381	1 056	211 000	0,0050			
	4	226 + 173 = 399	30	75 000	0,0004	0,0152		
100	1	215 + 106 = 321	14 652	$\infty$				
	2	215 + 128 = 343	10 200	1 930 000	0,0053			
	3	215 + 155 = 370	1 056	390 000	0,0027			
	4	215 + 173 = 388	30	150 000	0,0002	0,0082		
80	1	204 + 106 = 310	14 652	$\infty$				
	2	204 + 128 = 332	10 200	$\infty$				
	3	204 + 155 = 359	1 056	740 000	0,0014			
	4	204 + 173 = 377	30	270 000	0,0001	0,0015		

6. táblázat

A 48-as sín kifáradása  $1 \cdot 10^6$  et/év terhelés mellett a  $V$  km/h sebesség és az  $R_m$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdság függvényében a magassági kopás figyelembevételével

$V$ km — h	Sáv	$\sigma_i = \sigma_z + \sigma_a$ N/mm <sup>2</sup>	$n_i$	$N_i$	$n_i/N_i$	$\Sigma(n_i/N_i)$	$R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Jegyzet
120		284 + 80 = 364	30 960	560 000	0,0563	0,0563	900	<i>Hézagos felépít. új sín</i> $C = 0,02$ N/mm <sup>3</sup> $\bar{s} = 0,2 \varphi$
100		270 + 80 = 350	30 960	1 300 000	0,0238	0,0238		
80		257 + 80 = 337	30 960	$\infty$				
120		293 + 80 = 369	30 960	420 000	0,0737	0,0737		
100		279 + 80 = 359	30 960	742 000	0,0417	0,0417		<i>5 mm sínkopás</i>
80		265 + 80 = 345	80 960	1 650 000	0,0188	0,0188		
120		309 + 80 = 389	30 960	139 000	0,2227	0,2227		
100		295 + 80 = 375	30 960	305 000	0,1015	0,1015		
80		280 + 80 = 360	30 960	380 000	0,0815	0,0815		<i>10 mm sínkopás</i>
120		284 + 80 = 364	30 960	156 000	0,1985	0,1985		
100		270 + 80 = 350	30 960	380 000	0,0815	0,0815	700	
80		257 + 80 = 337	30 960	850 000	0,0364	0,0364		
120		293 + 80 = 369	30 960	129 000	0,2400	0,2400		<i>5 mm sínkopás</i>
100		279 + 80 = 259	30 960	227 000	0,1364	0,1364		
80		265 + 80 = 345	30 960	530 000	0,0584	0,0584		
120		309 + 80 = 389	30 960	43 000	0,7200	0,7200		
100		295 + 80 = 375	30 960	96 000	0,3225	0,3225		<i>10 mm sínkopás</i>
80		280 + 80 = 360	30 960	210 000	0,1474	0,1474		





1. ábra. Az 54-es  $R_m=900 \text{ N/mm}^2$  szakítószilárdságú sín kopásának és kifáradásának időbeni lefolyása az et/év terhelés és a vonalkategória függvényében

értékkel növelte, ami egy ilyen kis teherbírású szelvénynél már igen jelentős. Ennek bemutatására az ábrán feltüntettük a B.1. kategóriánál  $5 \cdot 10^6$  et/év terhelés és  $+15^\circ\text{C}$  semleges hőmérséklet feltételezésével is a kifáradás vonalát, amely összehasonlítható az egyébként azonos viszonyokra, de  $+20^\circ\text{C}$  semleges hőmérséklet mellett ugyancsak feltüntetett kifáradás vonalával.

Az összehasonlításból megállapítható, hogy amíg a  $+20^\circ\text{C}$  semleges hőmérsékletnél a szelvény kifáradási készletét a B.1. kategóriában már 2,2 mm magassági kopásnál 14,5 év alatt felhasználja, addig  $+15^\circ\text{C}$  semleges hőmérsékletnél ez csak mintegy 5 mm magassági kopás mellett kerekén 32 év alatt következik be, ami lényeges különbség. Ez a körülmény arra is felhívja a figyelmet, hogy a 48-as sínekkel régebben  $+15^\circ\text{C}$  semleges hőmérséklet mellett fektetett vágányokat, nagyobb munkákkal kapcsolatban, ellentétben a kiadott rendelettel, nem tanácsos  $+20^\circ\text{C}$  semleges hőmérsékletűre átalakítani. Ha ilyen átalakítások már megtörténtek, akkor ilyen helyeken a törések számának emelkedését kellett tapasztalni, amibe természetesen a hegesztési töréseket is bele kell számítani. Az ilyen törések számának emelkedését a semleges hőmérséklet emelése nagyobb szelvényeknél is okozhatja, de nem ilyen mértékben. 48-as sínek B.2. és C. kategóriájú vonalakon hézagos kivitelben is fektetésre kerülhetnek, azért

ilyen felépítmények fáradási diagramjait is bemutattuk.

### 3.7. A sínszelvények vizsgálata kopási készletük alapján

#### 3.7.1. A kopási készlet fogalma és meghatározása

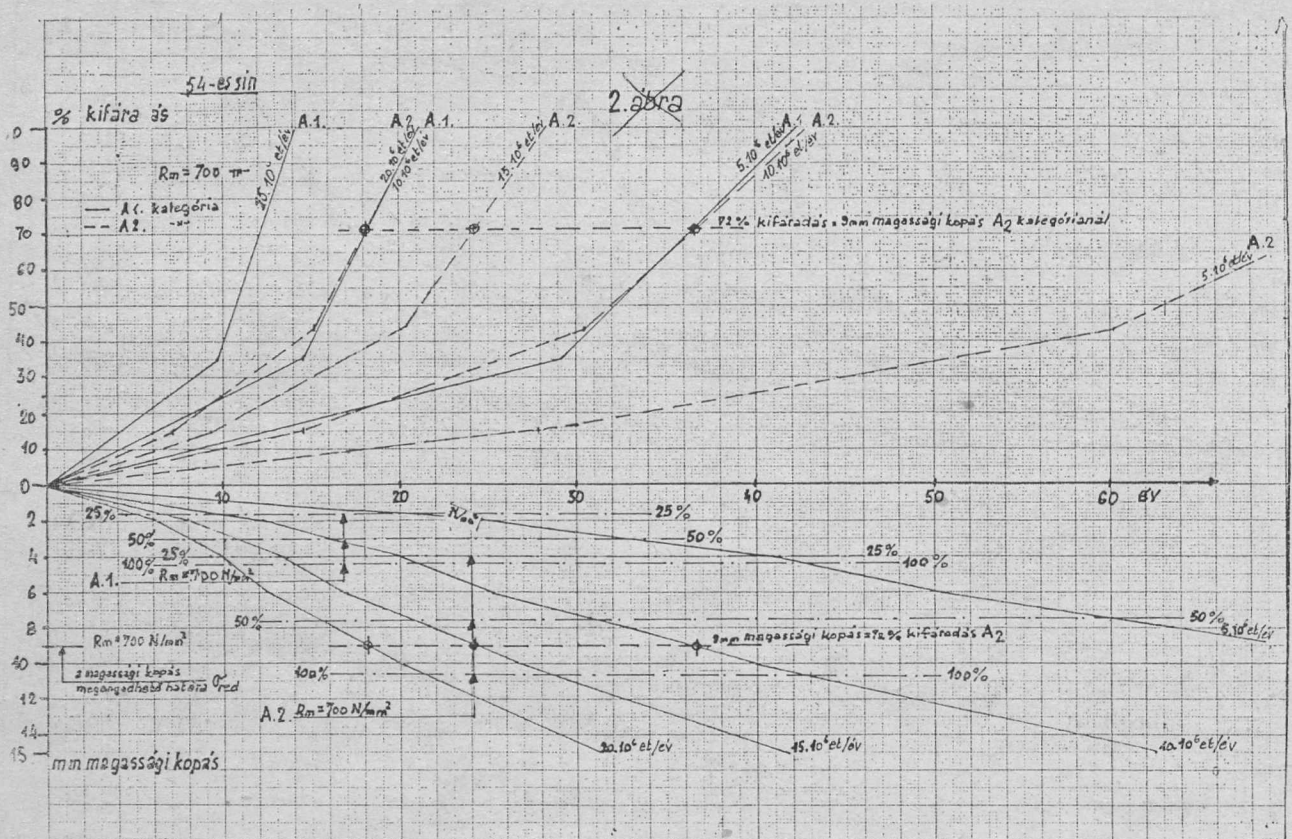
Ez ideig is többször említettük a kopási készletet, beszéltünk nagyságáról, arról is, hogy a kopási állandóval együtt fontos jellemzője a sínszelvénynek és hogy a kifáradási készlet mellett egyik meghatározója valamely terhelés alatti fekvési idejének, illetve végső soron élettartamának.

Az irodalom is használja ezt a fogalmat, de nem találkoztunk még sem fogalmi, sem mennyiségi meghatározásával. Nyilván azt a szelvény-felületrészt jelenti, amelynek teljes vagy részleges birtokában a szelvény egy kívánt terhelésre még felhasználható, illetve amelynek hiányában már nem.

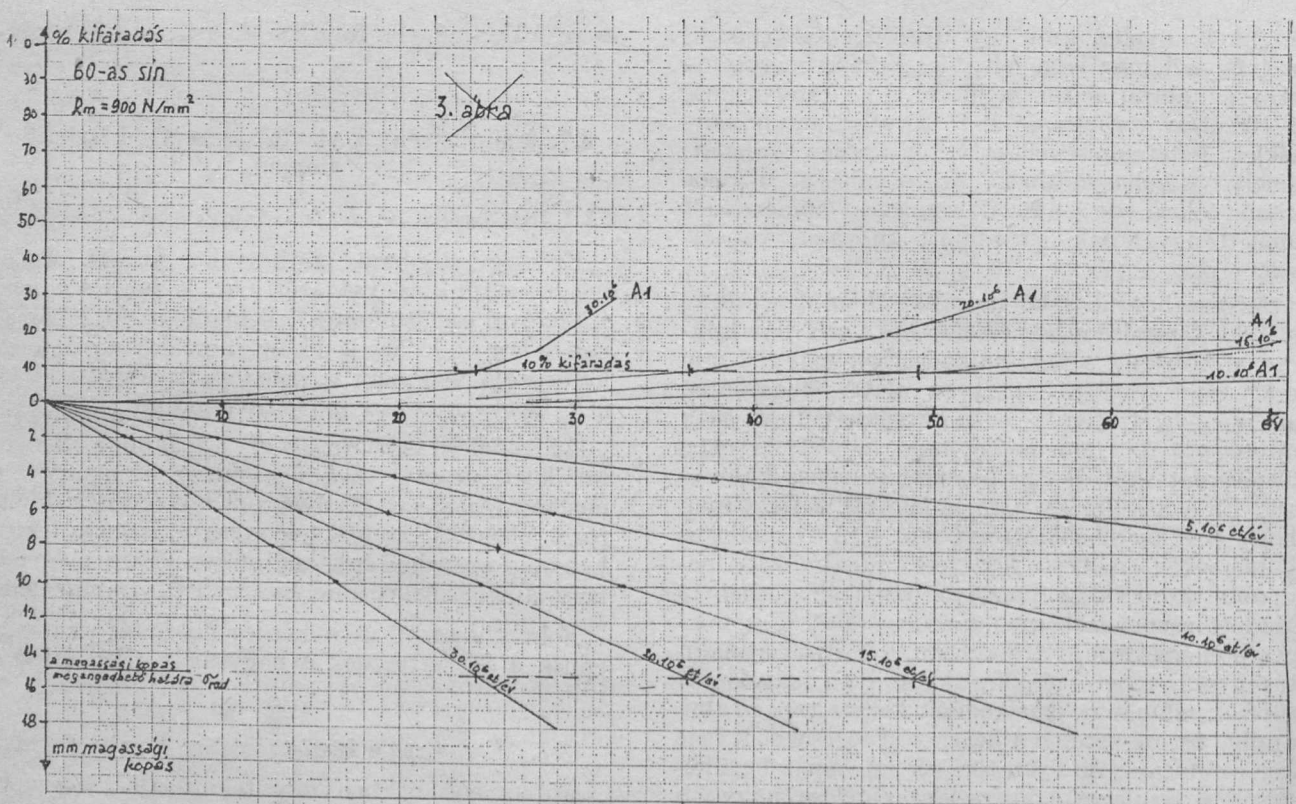
Felmerül azonban a kérdés mi határozza meg ennek a felületrésznek a nagyságát, illetve határait.

#### 3.7.1.1. A kopási készlet fogalma és jelentősége

Mi az eddigiekben úgy tekintettük, hogy az adott anyagú szelvény ezzel a felületrésszel, illetve annak egy részével együtt felel meg az adott vasúti terhelés által a sítalp közepén

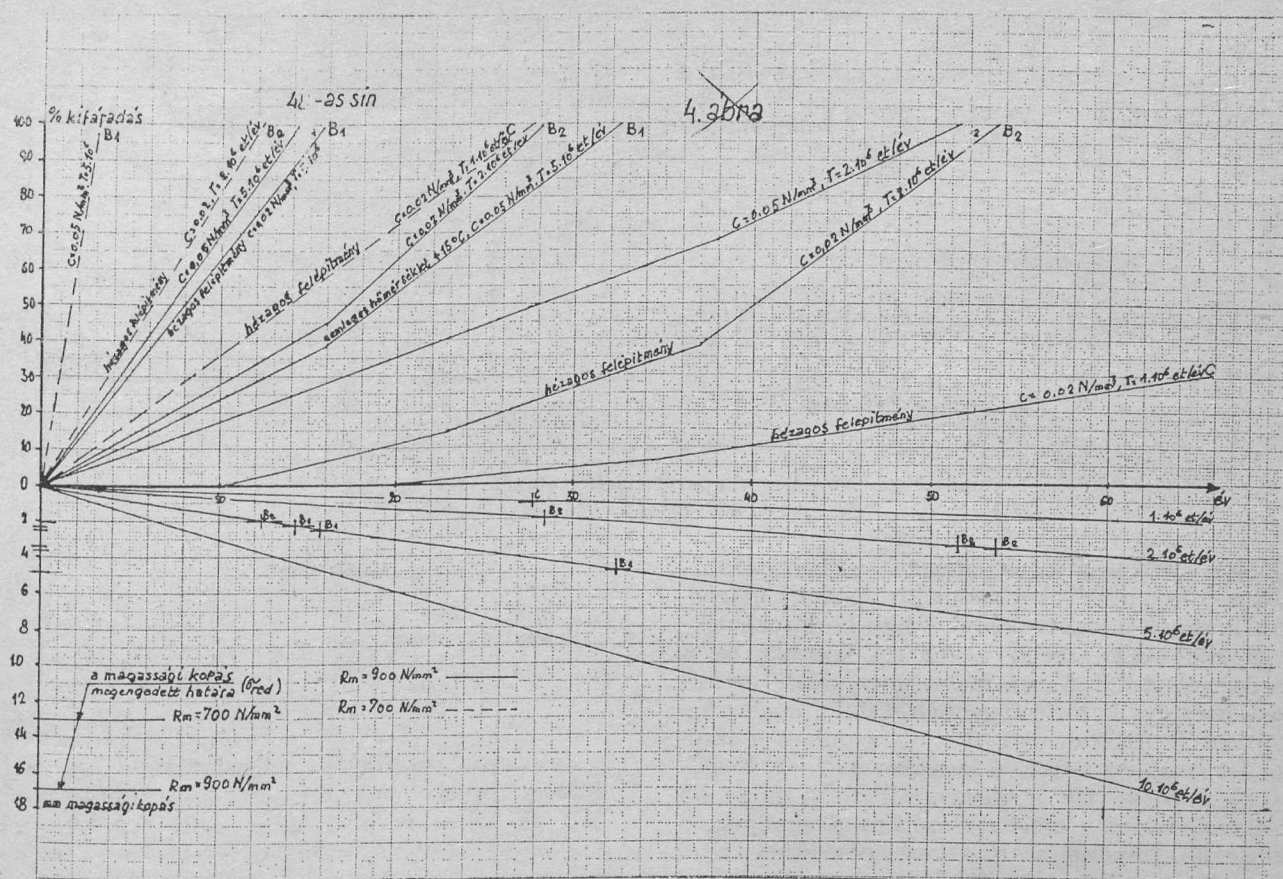


2. ábra. Az 54-es  $R_m = 700 \text{ N/mm}^2$  szakítószilárdságú sín kopásának és kifáradásának időbeni lefolyása az et/év terhelés és a vonalkategória függvényében



3. ábra. A 60-as  $R_m = 900 \text{ N/mm}^2$  szakítószilárdságú  
sín kopásának és kifáradásának időbeni lefolyása az  
et/év terhelés és a vonalkategória függvényében





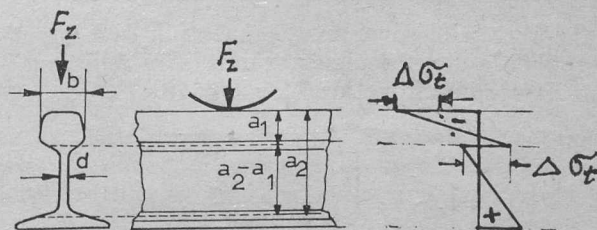
4. ábra. A 48-as  $R_m = 900$  és  $700 \text{ N/mm}^2$  szakítószilárdságú sínek kopásának és kifáradásának időbeni lefolyása az et/év terhelés és a vonalkategória függvényében

okozott hajlító-lüktető igénybevételnek. Feltételeztük, hogy a sínszelvény és sínanyag helyesen, vagyis úgy van megválasztva, hogy a fekvési időit, illetve élettartamát ez az igénybevétel szabja meg. Minden más okból végzett esetleges síncserét *időelőttinek* tekintettünk, amelyekkel, mint kivételes esetekkel nem foglalkoztunk. Ezt a felfogást továbbra is helyesnek tartjuk, de szükségesnek véljük a magassági kopás megengedhető mértékének a kifáradási hajlító-lüktető igénybevételtől független megállapítását is. Az előzőekben ugyanis az eltérő anyagú és szelvényű sínek vizsgálataiból kiderült, hogy pl. az  $R_m = 900 \text{ N/mm}^2$  szakítószilárdságú 60-as sín kifáradási készlete, a mi terhelési viszonyaink mellett olyan mértékű magassági kopást is megengedne, ami megítélésünk szerint a sín járófelületének igénybevétele szempontjából felülvizsgálatra szorul.

Az ilyen anyagú és szelvényű sínek fekvési időit, illetve élettartamát esetleg nem a kifáradási, hanem a kopási készlet, azt pedig a megengedhető magassági kopás határozhatja meg. Így merül fel a kopási készletnek, illetve magassági kopásnak a járófelület igénybevétele alapján megengedhető mértéke.

### 3.7.1.2. A kopási készlet, illetve a megengedhető magassági kopás meghatározása

A sínek megengedhető magassági kopásának és ezzel kapcsolatban a kopási készlet legnagyobb

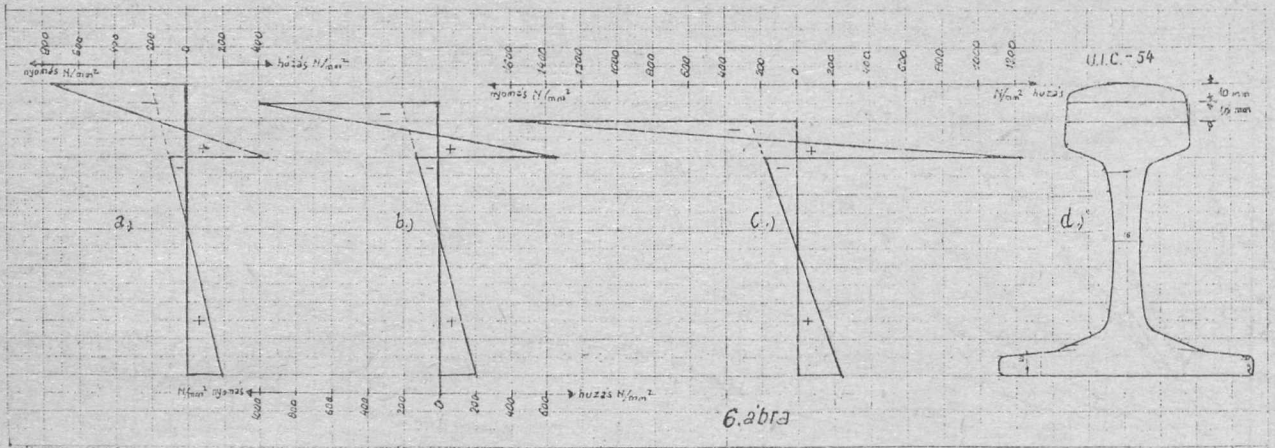


5. ábra. A síngerinc összenyomódásából származó másodlagos hajlítás (Timoshenko-effektus)  $\Delta\sigma_t$  többlet-igénybevétele

igénybe vehető értékének megállapítására irányuló vizsgálatokat nem ismerünk.

Eredeti célkitűzésünk megvalósítása az elmondottak alapján azonban most arra kényszerít, hogy kiegészítőleg, a teljesség igénye nélkül, csak a mi céljainkat kielégítően foglalkozzunk ezzel a kérdéssel. Kiemeljük, hogy a sínfej teljes igénybevételének bonyolult és megítélésünk szerint nem teljesen tisztázott kérdését nem vizsgáljuk. Csak a járófelület feszültségi viszonyaival foglalkozunk.

A D.54. adatok 74. táblázata megadja ugyan a sínfej kiegyenlített magassági kopásának megengedett értékeit a tengelyterhelés, az aljtávolság és a sebesség függvényében, ezeket azonban feltételezésünk szerint a kopással változó keresztmetszeti modulusok alapján számították. Mi a kifáradás



6. ábra. Az 54-es sín járófelületén ébredő igénybevétel növekedése a magassági kopás függvényében

alapján ezektől eltérő értékeket is megengedhetőnek tartunk, amelyeket csak a járófelület a magassági kopással növekvő igénybevétele korlátozhat.

Megítélésünk szerint a felületi kontakt és a járófelület alatt 4...6 mm mélységben előálló nyírófeszültség egy határig független a sínfej magassági kopásától. Alkalmasnak tartjuk azonban a járófelület kopással növekvő igénybevételének megállapítására és vele a megengedhető legnagyobb magassági kopás meghatározására a sínfejnek a síngerinc terhelés alatti összenyomódása által okozott másodlagos hajlításból származó (*Timosenko-effektus*) ( $\Delta\sigma_t$ ) többletígyenbevétel vizsgálatát, amelynek hatására a sínszelvény hajlító igénybevétele eltér a *Navier-hipotézistől* [7], [8], a sínfej alján húzófeszültség keletkezik (5. ábra).

Az ábra jelölésével élve bemutatjuk és a következőkben a  $\Delta\sigma_t$  feszültség számítására felhasználjuk *Eisenmann* következő képletét [8]:

$$\Delta\sigma_t = 1,5 \cdot F_z \cdot \sqrt[4]{\frac{2,3 \cdot \log \frac{a_2}{a_1}}{3 \cdot b^3 \cdot a_1^4 \cdot d}}, \text{ ahol:}$$

$F_z$  = a kerékterhelés N;

$a_1$  = a sínfej átlagos magassága mm;

$a_2$  = a síngerinc magassága mm;

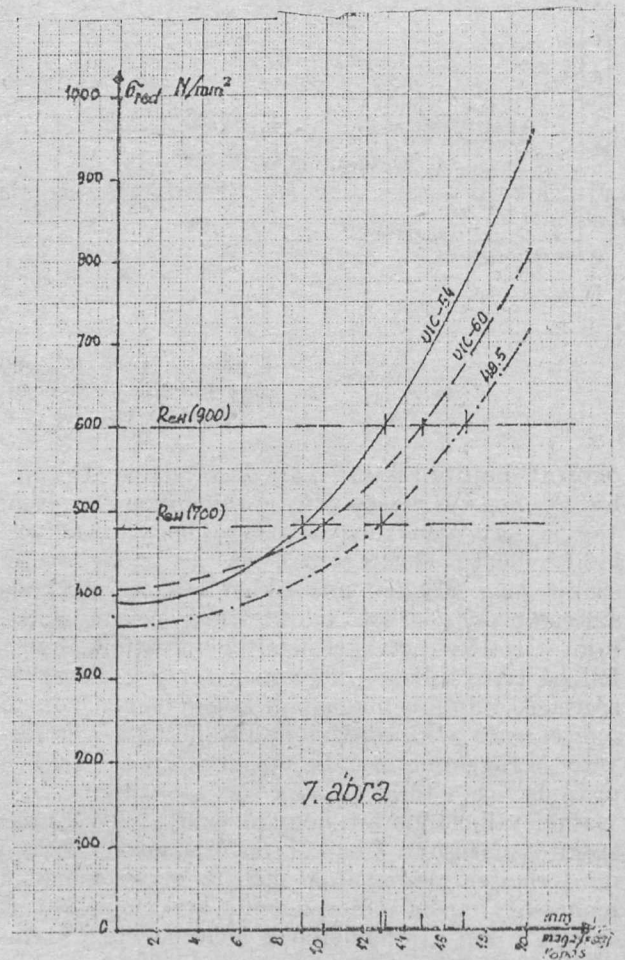
$b$  = a sínfej szélessége mm;

$d$  = a síngerinc vastagsága mm.

A képletből látható, hogy a  $\Delta\sigma_t$  feszültség értéke a sínfejmagasság csökkentésével nő, tehát alkalmas a magassági kopás okozta feszültségnövekedés vizsgálatára.

A 6. ábrán bemutatjuk a járófelület  $\Delta\sigma_t$  igénybevételének alakulását az 54-es új sinnél, valamint ennek 10 és 20 mm-es magassági kopása esetén.

A sínfej járófelületén azonban több igénybevétel jelentkezik: a kerékterhelés okozta  $\sigma_z$  hajlító-lüktető, az ugyancsak kerékterhelésből származó  $\sigma_k$  kontakt, valamint a már említett  $\Delta\sigma_t$  feszültség. Az ilyen többtengelyű feszültségi állapotban a rugalmas viselkedés határául a folyási határt tekintjük, az említett 3 feszültség összhatásául pedig a *Huber—Mises—Hencky-elmélet* szerint a  $\sigma_{red}$  összehasonlító feszültséget, amelynek



7. ábra. A  $\sigma_{red}$  összehasonlító feszültség változása a magassági kopás függvényében a 60-as, 54-es és 48-as sineknél, valamint a megengedhető maximális magassági kopás a  $\sigma_{red}$  és  $R_{eH}$  szakitószilárdság függvényében

így kisebbnek kell lennie az  $R_{eH}$  folyási határnál. Fennáll tehát a következő összefüggés [3]:

$$\sigma_{red} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2} \leq R_{eH}$$

Esetünkben  $\sigma_1 = \sigma_z$ ,  $\sigma_2 = \sigma_k$ ,  $\sigma_3 = \Delta\sigma_t$ .



7. táblázat

A sínek kopásának lefolyása az et/év terhelés függvényében

Sín	Ma- gas- sági	Területi	A kopás kialakul év alatt					Jegyzet
			2.	5.	10.	15.	20.	
			kopás		10 <sup>6</sup> et/év terhelés mellett			
	mm	mm <sup>2</sup>						
60	2	148	49,3	19,7	9,9	6,6	4,4	
	4	296	98,7	39,9	19,8	13,2	9,9	
	6	432		57,6	28,8	19,2	14,4	
	8	576		76,8	38,4	25,6	19,2	
	10	740		98,7	49,3	32,9	24,7	
	15	1090			72,7	48,4	36,3	
54	2	185	67,6	24,7	12,3	8,2	6,2	
	4	302	100,0	40,3	20,2	13,4	10,1	
	6	378	126,0	50,4	25,2	16,8	12,6	
	8	492		63,6	32,8	21,9	16,4	
	10	599		79,9	39,9	26,6	19,9	
	15	939		124,4	62,6	41,73	31,3	
48	2	91	30,3	12,1	6,1			
	4	198	66,0	26,4	13,2			
	6	314	104,7	41,9	20,9			
	8	438		58,4	29,2			
	10	566		75,4	37,7			

A  $\sigma_{red}$  összehasonlító feszültség változását a magassági kopás függvényében kiszámítottuk  $F_z=10,5$  kN kerékterhelésnél, valamint az UIC 60 és 54-es szelvényeknél 120 km/h, a 48,5-ös szelvényénél pedig 100 km/h sebesség figyelembevételével. A függvényeket a 7. ábrán mutatjuk be, amelyen az  $R_m=900$  és az  $R_m=700$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú anyagok  $R_{eH}$  folyási határainak értékeit is feltüntettük. Ennek megfelelően az ábrából az említett sínrendszerek kétféle anyagból készült egyedeinek a járósík igénybevétele alapján megengedhető maximális magassági kopásértékei közvetlenül leolvashatók.

Az ábrából megállapítható, hogy a magassági kopás megengedett értékének nemcsak a szelvény keresztmetszeti modulusváltozása, hanem a járőfelület igénybevétele szempontjából is van határértéke, melyek nem azonosak, de a terhelés mellett az utóbbi is függvénye a sínanyag szakítószilárdságának, illetve folyási határainak.

### 3.7.2. A sínszelvények fekvési időinek, illetve élettartamának vizsgálata a kifáradás és a sínfej magassági kopásának figyelembevételével

Az előzőekben elmondottak alapján az ábrák felhasználásával a 8. táblázatban összeállítottuk a 60-as, 54-es és 48-as sínek kifáradási készletének százalékos felhasználási lehetőségeit az egyes vonalkategóriákban, az  $R_m$  szakítószilárdság függvényében a kifáradás és a megengedhető magassági kopás ( $\sigma_{red}$ ) figyelembevételével.

A sínek másodlagos fekvési helyen való viselkedésének vizsgálatára a 8. ábrán bemutatjuk példaképpen a 8 mm magassági kopással kicserélt 54-es sín viselkedési grafikonjait. Az  $R_m=900$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú sín első fekvési helyéül, a 8 mm kopás eléréséig az A.1. kategóriát, a 700-as sínél pedig az A.2. kategóriát tételeztük fel. Ez esetben a nagyobb szilárdságú sín kifáradása a második

fektetésnél 25, a 700-as szilárdságúé pedig 55%. Az ábrából láthatóan a 900-as sín az A.2. kategóriájú  $C=0,05$  N/mm<sup>3</sup> ágyazási tényezőjű, tehát jó állapotú vonalon a  $\sigma_{red}$  alapján megengedhető 13 mm magassági kopásig még 24 évig fekdühet, amikor kifáradási készletének 45%-át használta fel és a második fekvési helyen 240 · 10<sup>6</sup> et átgördülését viselte még el. Ugyanez a sín a B.1. ugyancsak jó állapotú ( $C=0,05$ ) vonalon ugyanilyen magassági kopásig még 47 évig fekdühet, mialatt itt is 240 · 10<sup>6</sup> et haladt még rajta keresztül, de kifáradása 53%-ig nőtt. A 8. ábrán a kifáradás időbeli lefolyását mutató grafikonokon a kategória és az et/év terhelés mellett, a vonal állapotának jellemzéséül a  $C$  ágyazási tényező értékeit is feltüntettük, mert ezekben a kategóriákban a vonalak állapota igen eltérő lehet. Így ezek a grafikonok jól mutatják a vonali állapot jelentős befolyását, pl. a B.1. kategória kifáradási viszonyait 5 · 10<sup>6</sup> et/év terhelés mellett  $C=0,02$  és 0,05 N/mm<sup>2</sup> ágyazási tényező esetén. A gyenge állapotú vonalnál a második fekvésben további 0,5 mm, tehát a két fekvési helyen összesen 8,5 mm magassági kopásnál 4 év alatt előáll a teljes kifáradás. Ez a második fektetés tehát gazdaságtalan volna. A jól fenntartott vonalnál további 5 mm után a megengedhető maximális 13 mm-es kopás is elérhető, további 47 év fekvés után, 53% kifáradás mellett. Ez a fektetés tehát igen gazdaságos.

## 4. SÍNGAZDÁLKODÁS, SÍNGAZDÁLKODÁSI STRATÉGIÁK

A síngazdálkodás egy adott vonalhálózaton a meglévő tengely- és et. terhelésű, sebességű és sebességmegoszlású vonalak vonatforgalmát kellő biztonsággal és gazdaságossággal lehetővé tevő sínek alkalmazása. A síngazdálkodási stratégia

8. táblázat

Az  $R_m=900$  és  $700$  N/mm<sup>2</sup> szakítószilárdságú 60, 54 és 48-as sínek kihasználási lehetőségei a különböző kategóriájú vonalakon a kifáradás és a megengedhető magassági kopás függvényében

Sín	$R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Kate- gória	Megengedett magassági kopás		Kifá- radás %	Átgör- dült	A sín 1 kg tö- megére vetített	Jegyzet
			kifárad alap- ján	$\sigma_{red}$				
			10 <sup>6</sup> et.					
60	900	A.1		14,8	10	720	11,93	Hézag nélküli
		A.2.		14,8	10	720	11,93	felépítmény
54	900	A.1.		13,0	75	534	9,83	$C=0,05$ N/mm <sup>3</sup>
			4,4		100	210	3,85	
	900	A.2.		13,0	20	534	9,83	
		700			9,0		360	6,62
	900	B.1.		13,0	27	534	9,83	
	900	A.2.		13	45	296	5,43	Második fekvés
		B.1.		13	50,4	234	4,30	Első $R_m=900$ -nál
	900	B.2.	12		100	38	0,70	A.1-ben 8 mm kop.
								25% kifáradás
48	700		8,2		100	12	0,22	Első $R_m=700$ -nál
		C.	9,2		100	41	0,75	A.2-ben 8 mm kop.
	700		8,4		100	12	0,22	10% kifáradás
	900	B.1.	2,2		100	71,5	1,48	Hézagnélküli
		700	0,2		100	1,0	0,02	$C=0,05$ N/mm <sup>2</sup>
	900	B. 2.	2,0/35		100/100	56,8/104	1,17/2,14	$C=0,02/0,05$
		700		2,0		100	56,8	1,17
	900		2,0		100	107	2,2	Hézagos felép.
		700		1,0		100	24,5	0,5
900	C.	2,0		26	60	1,24		
	700		1,0		100	28	0,5	

az optimális síngazdálkodás lehetőségeinek vizsgálatát és a megállapított optimum megvalósítását jelenti.

#### 4.1. Az elméletileg lehetséges stratégiák

A vasutak síngazdálkodásukat elvileg két szélső stratégia, illetve ezek között fekvő elgondolások szerint valósíthatják meg. A szélső elvi stratégiák a következők:

1. Az eltérő sebességű és sebességmegoszlású, illetve tengely- és elegytonnaterhelésű és megoszlású vonalak számára olyan eltérő síneket alkalmaznak, amelyek kopási és kifáradási készletének teljes felhasználása a nekik megfelelő vonalakon a tervezett  $t$  élettartam alatt következik be. Az egyes vonalkategóriák számára tehát részükre kiválasztott különböző szelvényű és esetleges anyagú síneket szereznek be és fektetnek, amelyek teljes  $t$  élettartamukat elvileg a fektetési helyen, legfeljebb a kategória állomásain töltik, lépcsős cserére nem vagy csak vonalról állomásra kerül sor.

2. A második szélső stratégiánál a vasutak csak egyetlen sínrendszert alkalmaznak, amely egy tervezett  $t_1$  időre a legmagasabb kategória igényeit is kielégíti. Ennek eltelte után a sítet fokozatosan elvileg többször is a következő alacsonyabb terhelésű kategóriába helyezik át, ahol még  $t_2 \dots t_i$  időket tölt, élettartama:  $t = \sum t_i$ .

A vázolt szélső stratégiák elviek és hiánytalanul

talán csak a japán shinkansen vonalakon fordulhatnak elő, melyek az általános hálózattól eltérő nyomtávolsággal rövid idő alatt épültek ki és önálló üzemeltetést képeznek. Lényegében a célállapotot képviselik.

Egészen más a helyzet az eltérő infrastruktúrájú több vasútból hosszú időn át kialakult vasutaknál. Ezeknek az adott helyzetre tekintettel kell stratégiájukat kialakítani egy tervezett állapot elérésére egy elegendőnek látszó választott időtartam alatt. Általában tehát a kiindulás két alapadata a mai és az elérni kívánt két sínhelyzet. A stratégia tehát két feladatot foglal magában: a célállapot megtervezésének és üzemeltetésének, valamint ezen állapot kitűzött idő alatti elérésének a megállapítását. Ezek közül nyilván az első a döntő jelentőségű.

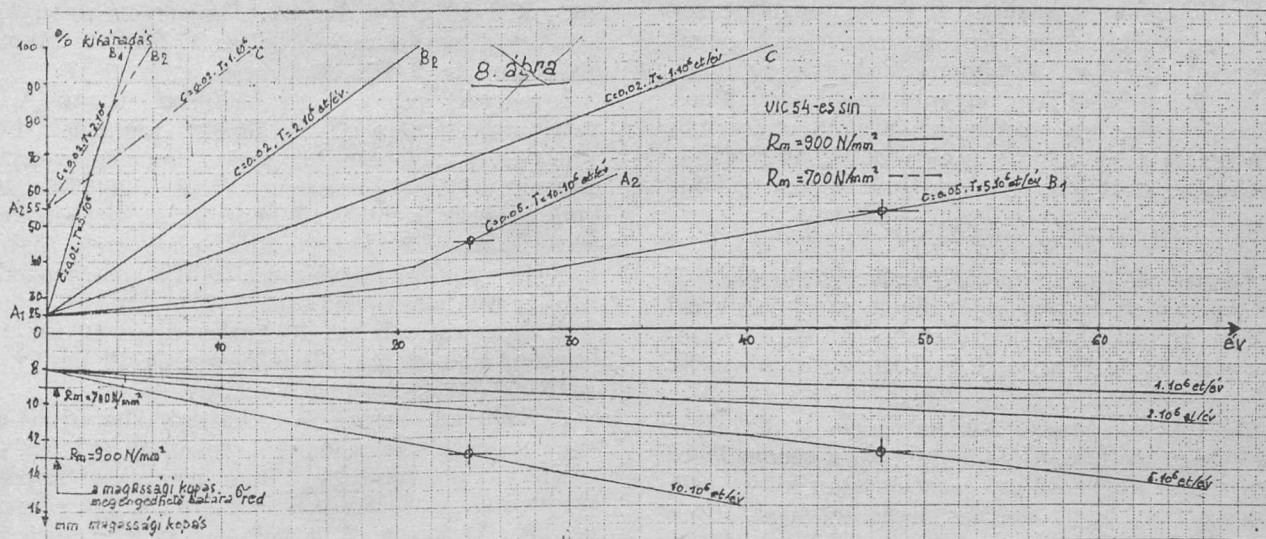
A célállapot elvileg, az előzőekben elmondottak megszorításával mindkét stratégia szerint, de közöttük fekvő elgondolásoknak megfelelően is kialakítható és üzemeltethető, az átmeneti stratégia azonban magában kell, hogy foglalja mind a kiindulási, mind a célállapot elemeit. Az átmeneti idő alatt gondoskodni kell a selejtezésre ítélt sínek felhasználásáról is.

#### 4.2. A célállapot stratégiájának megállapítása

##### 4.2.1. Megjegyzések

A célállapot stratégiájának kiválasztásánál alapvető a hálózat összhossza és azon belül az egyes





8. ábra. A 8 mm magassági kopással becserélt 54-es  $R_m = 900$ , illetve  $R_m = 700 \text{ N/mm}^2$  szakítószilárdságú sínek kopásának és kifáradásának lefolyása a második fekvési helyen. Az első fekvésben az előbbi sín az A.1. kategóriában 25, az utóbbi az A.2-ben 55% kifáradást szenvedett

kategóriák hossza, tengely- és et-terhelési, valamint sebességi megoszlása.

Gyártási és singazdálkodási szempontból is helyes a nemzetközileg gyártott és használatos szelvények alkalmazása. Az ilyen szelvények száma azonban kicsi. Bár az UIC-nek három: 70-es, 60-as és 54-es szelvénye létezik, csak az utóbbi kettő használatos. Így a stratégia kiválasztásánál a szélső lehetőség is csak az egy vagy két szelvény közötti választást engedi meg, kivéve ha speciális hazai szelvényt is alkalmazunk, ez azonban gyártási szempontból általában már hátrányos.

#### 4.2.2. A hazai célstratégia kiválasztása

A hazai célstratégia vizsgálatához ismerni kellene a vonalhálózat hosszát, annak kategóriák szerinti a kategóriáknak pedig tengely- és et-terhelési, valamint sebességi megoszlását. Ezeket csak közelítőleg ismerjük, vizsgálatainkat közelítő átlagokkal végezzük. Ismételtlen kiemeljük, hogy tanulmányunk célja a javasolt vizsgálati eljárás bemutatása. A gyakorlat számára szolgáló vizsgálat az alapadatok pontos ismeretét, valamint nagyobb apparátust is igényelne.

Feltételezésünk szerint a hazai vonalhálózat kategóriák szerinti, a kategóriák átlagos évi et-terhelési és sebességi megoszlása a következő:

- A.1. kategória hossza 1500 km, átlagos terhelés  $15 \cdot 10^6 \text{ et/év}$ ;
- A.2. kategória hossza 1000 km, átlagos terhelés  $10 \cdot 10^6 \text{ et/év}$ ;
- A. kategória összesen 2500 km
- B.1. kategória hossza 2000 km, átlagos terhelése  $5 \cdot 10^6 \text{ et/év}$ ;
- B.2. kategória hossza 1000 km, átlagos terhelése  $2 \cdot 10^6 \text{ et/év}$ ;

B. kategória összesen 3000 km

C. kategória hossza 3000 km, átlagos terhelése  $1 \cdot 10^6 \text{ et/év}$

Vonalhossz összesen 8500 km

Az egyes kategóriák sebességi megoszlása:

- A.1. kategória 160 km/h 20%  
140 km/h 20%  
120 km/h 20%  
90 km/h 60%
- A.2. kategória 140 km/h 20%  
100 km/h 20%  
80 km/h 60%
- B.1. kategória 120 km/h 10%  
100 km/h 30%  
80 km/h 60%
- B.2. kategória 80 km/h 100%
- C. kategória 80 km/h 100%

Megítélésünk szerint a hazai célállapotban el kell érni, hogy abban minden vonalon a 2.2. fejezetben jelzett tengelyterhek biztosítva legyenek.

A célállapotban felhasználásra kerülő sínek kiválasztásánál a 8. táblázat adataiból indultunk ki. Ezek egyértelműen igazolják, hogy a sínanyag kihasználása és így a singazdálkodás szempontjából a nagy  $m$ -tömegű sínek alkalmazása előnyös. A 8. táblázatból láthatóan az  $R_m = 900 \text{ N/mm}^2$  szakítószilárdságú anyagnál a 60-as sínen 1 kg tömegére számítva rajta élettartama folyamán  $11,93 \cdot 10^6 \text{ et}$ , az 54-es sínen  $9,8 \cdot 10^6 \text{ et}$ , a 48-ason pedig csak  $2,2 \cdot 10^6 \text{ et}$  gördülhet át, ez utóbbi is csak a B.2. kategóriában. Amíg tehát a  $m$ -tömegek aránya, ha a 60-as sín tömegét vesszük 1-nek:  $1 : 0,9 : 0,8$ , addig az átgördíthető et-tömegeké  $1 : 0,82 : 0,18$ . Amellett figyelembe kell még venni, hogy az említett et-tömegek átgördülésének hatására a 60-as sín kifáradási készletének csak 10, az 54-es 75 a 48-as 100%-át kihasználta. Ez azt jelenti, hogy az első két szelvéynél marad még

tartalék a fekvés közbeni esetleges tengelyterhelés- vagy sebességnövelés elviselésére, a 48-asnál azonban már nem. Az elmondottak után nyilvánvaló, hogy lehetőleg nagyobb  $m$ -tömegű sínek alkalmazására kell törekedni és a 48-as további beszerzése hiba volna. Az előadottak után mindkét szélső stratégiára bemutatunk két-két példát.

#### 4.2.2.1. Az 1. szélső stratégia példái

Az első példánál minden vonalkategória számára új síneket szereznek be, melyek az első fekvési helyen töltik teljes  $t$  élettartamukat, az A. kategória számára 60-as, a B. és C. kategóriába pedig 54-es síneket.

Az 1500 km hosszú A.1. kategória  $15 \cdot 10^6$  et/év terhelése mellett a 14,8 mm-es megengedhető magassági kopás 48 évi terhelés után következik be. Láttuk, hogy a 60-as terhelhetőségét a mi viszonyaink között csak a magassági kopás determinálja, tehát  $1500 \text{ km}/48 \text{ év} = 32 \text{ km/év}$  cserére van szükség.

Az A.2. kategória hosszan 1000 km, átlagos terhelése  $10 \cdot 10^6$  et/év, amelynél a megengedhető magassági kopás 62 év alatt következik be, a szükséges csere tehát  $1000 \text{ km}/62 \text{ év} = 16 \text{ km/év}$ . A teljes 60-as csere:  $32 + 16 = 48 \text{ km/év}$ .

A 2000 km hosszú B.1. kategória átlagos terhelése  $5 \cdot 10^6$  et/év, amely mellett 13 mm megengedhető magassági kopás 70 év alatt következik be, a szükséges csere  $2000 \text{ km}/70 \text{ év} = 29 \text{ km/év}$ .

Az 1000 km hosszú B.2. kategóriában, amelynek átlagos terhelése  $2 \cdot 10^6$  et/év, a vonalak átlagos állapota miatt a szelvény 40 év alatt elhasználja kifáradási készletét ( $C=0,02$ ), bár ez alatt csak 4 mm kopást szenved. A szükséges csere tehát  $1000 \text{ km}/40 \text{ év} = 25 \text{ km/év}$ .

A C. kategória hossza 3000 km, terhelése  $1 \cdot 10^6$  et/év, a szelvény 80 év alatt meríti ki kifáradási készletét, 4 mm magassági kopás mellett. Csere  $3000 \text{ km}/80 \text{ év} = 38 \text{ km/év}$ . Az 54-es csere összesen  $29 + 25 + 38 = 92 \text{ km/év}$ .

Az éves szükséges sínbeszerzés:

$$\begin{aligned} 48\,000 \cdot 60,34 \cdot 2 &= 5\,792 \text{ t} \\ 92\,000 \cdot 54,43 \cdot 2 &= 10\,014 \text{ t} \\ \text{összesen:} &15\,806 \text{ t} \end{aligned}$$

Összes sín-csere  $48 + 92 = 140 \text{ km/év}$

A sín-cserék átlagos periódusideje  $8500 \text{ km}/140 \text{ km/év} = 61 \text{ év}$ .

Számításainkat a következő et/év terhelésekre végeztük.

$$\begin{aligned} \text{A.1. kategória } 1500 \text{ km } 15 \cdot 10^6 \text{ et/év} &= \\ &= 22\,500 \cdot 10^6 \text{ etkm/év} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{A.2. kategória } 1000 \text{ km } 10 \cdot 10^6 \text{ et/év} &= \\ &= 10\,000 \cdot 10^6 \text{ etkm/év} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B.1. kategória } 2000 \text{ km } 5 \cdot 10^6 \text{ et/év} &= \\ &= 10\,000 \cdot 10^6 \text{ etkm/év} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B.2. kategória } 1000 \text{ km } 2 \cdot 10^6 \text{ et/év} &= \\ &= 2000 \cdot 10^6 \text{ etkm/év} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{C. kategória } 3000 \text{ km } 1 \cdot 10^6 \text{ et/év} &= \\ &= 3000 \cdot 10^6 \text{ etkm/év} \end{aligned}$$

$$\text{összesen } 47\,500 \cdot 10^6 \text{ etkm/év}$$

$$\text{Az átlagos terhelés } 47\,500 \cdot 10^6 \text{ etkm/év}/8500$$

$$\text{km} = 5,59 \cdot 10^6 \text{ et/év. Az évente beszerzett sínanyag } 1 \text{ tonna tömegére eső terhelés: } 47\,500 \cdot 10^6 \text{ etkm/év}/15\,806 \text{ t} = 3 \cdot 10^6 \text{ etkm/év/t.}$$

A második példában az 1500 km hosszú A.1. kategória számára 60-as síneket szereznek be, amelyek ott 11 mm magassági kopásig, vagyis mintegy 37,5 évig fekszenek, ami  $1500/37,5 = 40 \text{ km/év}$  cserét jelent. Az innen visszanyert síneket fektetik az A.2. kategóriába, ahol ezek újabb  $1000/40 = 25$  évet töltve megközelítik a megengedhető 15 mm magassági kopást.

A 60-as csere tehát  $40 \text{ km/év}$  új és  $40 \text{ km/év}$  használt =  $80 \text{ km/év}$ . 60-as beszerzés  $40 \text{ km/év} = 40\,000 \cdot 60,32 \cdot 2 = 4828 \text{ tonna/év}$ .

A 2000 km hosszú B.1. kategóriába új 54-es síneket fektetnek, ahonnan ezeket 49 évi fekvés után, mialatt mintegy 6 mm magassági kopást szenvedtek és kifáradási készletük 6%-t elhasználták a C. kategóriába helyezik át, ahol még 72 évet fektetnek.

Az 1000 km hosszú B.2. kategóriába is új 54-es síneket fektetnek, ott azonban ezek 40 év alatt kifáradási készletüket kimerítik ( $C=0,02$ ).

Az új 54-es sín-csere tehát  $2000/49 + 1000/40 = 41 + 25 = 66 \text{ km}$ , a használt pedig további  $41 \text{ km/év}$ , összesen  $107 \text{ km/év}$ . Az évi összes sín-csere  $80 + 107 = 187 \text{ km/év}$ . A sín-cserék átlagos periódusideje  $8500 \text{ km}/187 \text{ km/év} = 45,5 \text{ év}$ . Az évi sín-anyagbeszerzés: 60-as  $4828 \text{ t}$ , 54-es  $66\,000 \cdot 54,43 \text{ kg/m} \cdot 2 = 7184 \text{ t}$ , összesen  $12\,012 \text{ t}$ . Az évi beszerzett sínanyag 1 tonna tömegére eső terhelés:  $47\,500 \cdot 10^6 \text{ etkm/év}/12\,012 \text{ t} = 3,95 \cdot 10^6 \text{ etkm/év/t}$ .

#### 4.2.2.2. A 2. szélső stratégia példái

Az első példánál csak 60-as síneket szereznek be, melyeket első fekvésre az A. kategóriában helyeznek el. Ott 8 mm kopásig, az A.1. kategóriában  $t_1 = 25$  évig, az A.2. kategóriában  $t_1 = 38$  évig fekszenek, ami

$$\begin{aligned} \text{az első esetben } 1500 \text{ km}/25 \text{ év} &= 60 \text{ km/év} \\ \text{a másodikban } 1000 \text{ km}/38 \text{ év} &= 27 \text{ km/év} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{összesen} &87 \cong 90 \text{ km/év} \end{aligned}$$

új sínrel való cserét jelent.

Ezek a sínek második fekvésbe a B.1. és B.2. kategóriába kerülnek, ahonnan  $t_2 = 28$ , illetve  $t_2 = 50$  évi fekvés után  $2000 \text{ km}/28 \text{ év} = 70 \text{ km/év}$  illetve  $1000 \text{ km}/50 \text{ év} = 20 \text{ km/év}$ , összesen tehát  $90 \text{ km/év}$  másodlagos csere után, harmadik fekvésre a C. kategóriába jutnak, ahol még  $t_3 = 33$  évet fekszenek selejtezésükig, ami  $90 \text{ km/év}$  harmadlagos cserét jelent. Összes évi csere  $3 \cdot 90 \text{ km/év} = 270 \text{ km/év}$ . Az átlagos periódusidő:  $8500 \text{ km}/270 \text{ km/év} = 31,48 \text{ év}$ . Évi anyagbeszerzés:  $90\,000 \text{ m} \cdot 60,34 \text{ kg/m} \cdot 2 = 10\,860 \text{ t}$ . 1 t anyagbeszerzés terhelése:  $47\,500 \cdot 10^6/10\,860 = 4,37 \cdot 10^6 \text{ etkm/év/t}$ .

A második példánál csak 54-es síneket szereznek be, amelyeket első fekvésre az A.1., A.2. és B.1. kategóriákba helyeznek. Ezek az A. kategóriából 8, a B.1.-ből 9 mm kopás után kerülnek másodfekvésre a B.2., illetve C. kategóriákba, ahol kifáradásig szolgálnak:

$$\text{A.1. kategória } 1500 \text{ km}/t_1 = 22 \text{ év } 68 \text{ km/év csere}$$

$$\text{A.2. kategória } 1000 \text{ km}/t_1 = 32 \text{ év } 31 \text{ km/év csere}$$



9. táblázat

A bemutatott példák összehasonlításra alkalmas fontos jellemzői

Példa	A célállapotban a vonalakon fekvő összes sín tömege $t$	Évi sín-be-szerzés $t$	A beszerzés a fekvő tömeg hányada	Sín-csere km/év	A cserék periódus-ideje	1 t be-szerzésre eső etkm/év/t	Átlagos terhelés et/év
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1/1	906 600	15 806	57,35	140	61	3,00	
1/2	892 070	12 012	74,26	187	45,5	3,96	
2/1	956 460	10 860	94,83	270	31,48	4,37	5,6 · 10 <sup>6</sup>
2/2	867 460	13 934	62,25	256	33,20	3,49	

B.1. kategória 2000 km/ $t_1 = 70$  év 29 km/év csere  
új csere összesen 128 km/év csere

B.2. kategória 1000 km/ $t_2 = 20$  év 50 km/év csere

C. kategória 3000 km/ $t_2 = 38$  év 78 km/év csere használt csere összesen 128 km/év csere

Új + használt csere összesen 2 · 128 km/év = 256 km/év.

Anyagbeszerzés: 128 000 m · 54,43 km/m · 2 = 13 934 tonna.

A cserék periódusideje 8500/256 = 33,2 év

Az évi beszerzett sínanyag 1 t tömegére eső terhelés:  $(47\,500 \cdot 10^6 \text{ etkm/év} / 6967 \text{ t}) \cdot 2 = 3,49 \cdot 10^6 \text{ etkm/év/t}$ .

#### 4.2.2.3. A legmegfelelőbb stratégia kiválasztása

Az előbbiekben csak néhány szélsőséges példát vizsgáltunk. A gyakorlatban nagyobb választékra volna szükség. A következőkben a variánsok közötti döntés néhány szempontjára szeretnénk a figyelmet felhívni. A 9. táblázatban összeállítottuk a bemutatott példák fontosabb, a döntés szempontjából el nem hanyagolható mutatóját. Felhívjuk a figyelmet, hogy ezek értékelése a szoros kapcsolat miatt a *felépítmény-kialakítás*, illetve *felépítmény-gazdálkodás* néhány kérdéséről függetlenül nem végezhető. Ezek a kérdések a következők:

1. Még a stratégia kiválasztása előtt teljes egészében tisztázni kell a vágány kialakítását, beleértve az alj, illetve aljak, sínleerősítések és ágyazat kérdését.

2. Több sínszelvény, leerősítés, illetve aljtípus alkalmazása esetén biztosítva van-e és hogyan ezek egymás közti használata.

3. A sínek cseréjét a stratégia bevezetése után az aljakéval együtt, tehát a maihoz hasonlóan teljes felépítménycsereként, vagy mindegyiket a neki legjobban megfelelő igénybevétel eltelte után külön végzik. Ennek a kérdésnek különösen a rövid síncsere-periódusidők esetén van jelentősége. Megítélésünk szerint a teljes sínserét a jövőben csak az első stratégia hosszú periódusidő esetén szabad alkalmazni.

4. A teljes felépítménycsere, illetve külön sín- és aljcsere részletes technológiájának valamint költségének ismerete. Mindezek a sín beszerzési költségének ismeretével együtt teszik lehetővé a helyes stratégia kiválasztását.

#### 4.3. Az átmeneti stratégia

Már az előzőekben láttuk, hogy az átmeneti stratégiának két alapadata van: a kiindulási és az elérni kívánt sínhelyzet. Az utóbbi megállapításának módzatairól szoltunk. Ennek megtörténte után következik a mai valóságos sínhelyzetnek, vagyis annak a megállapítása, hogy a hálózaton ma fekvő sínek pillanatnyi helyükön, az elmondottak figyelembevételével, magassági kopásukra és valóságos kifáradásukra tekintettel még milyen  $t_i$  ideig szolgálhatnak, illetve lehet-e és érdemes-e őket a  $t_i$  idő elmúltával egy alacsonyabb terhelésű vonalra és milyen időtartamra áthelyezni.

Ennek a feladatnak a megoldása nem könnyű, mert a síneknek csak az anyaga és magassági kopása ismert, a pontos előélete, illetve valóságos kifáradásának mértéke azonban nem. Az egyes sín-szálak egyedileg általában nem különböztethetők meg egymástól és így előéletük sem. Ezért volna szükség a 3.6.1 fejezetben említett jelölésre és nyilvántartásra.

Meg kell még említenünk, hogy az átmenet folyamán az új és nyilván már a célállapotnak megfelelő fektetésre kerülő sínek csak a célállapot számára előirányzott alakjára és leerősítéssel helyezhetők. Az átmenet időtartama és technikai végrehajtása a konkrét helyzet alapján a szükségletek és lehetőségek figyelembevételével tervezhető. Ilyenek hiányában mi a kérdéssel a továbbiakban nem foglalkozhatunk.

#### 5. ÖSSZEFOGLALÁS

A már említett [1] és jelen tanulmány együttesen egy eljárást mutatnak be, mely a síngazdálkodás kialakítását az eddigi inkább gyakorlati tapasztalatok helyett a vonalak tényleges terhelésének és a sínek ezek következményeként előálló valóságos igénybevételének elemzése útján végzi. Az eljárás alkalmazásával a stratégia tervezésénél az azt befolyásoló tényezők külön-külön is, a megtervezett stratégiák egészükben is vizsgálhatók és egymással összehasonlíthatók.

Az elvégzett vizsgálatok folyamán néhány eddig nem vagy kevésbé ismert, illetve kisebb figyelemre méltatott tényező vált ismertté, illetve világossá,

melyekre a következőkben szeretnénk a figyelmet felhívni:

- A nehezebb sínszelvény alkalmazása adott határok között gazdaságosabb. Ezt a vizsgálatok határozottan mutatják. Az eddig inkább csak ösztönösen érzett igazságot főleg a fenntartási költségek csökkenésének tulajdonították, illetve azzal igyekeztek több-kevesebb sikerrel bizonyítani. Az előzőek alapján ez a fenntartásnak a vizsgálatokba való bevonása nélkül is bizonyított.
- A sínek magassági kopása és kifáradása közötti összefüggés, amely a sínek valamely vonalon való alkalmazhatóságának legfőbb jellemzője, a vonalterhelés függvénye (tengelyteher, sebesség, ezek megoszlása, et/év). Így ugyanazon magassági kopás igen eltérő kifáradásnak felelhet meg. Valamely, már használt sín új fekvési helyre való beépíthetősége pedig nem ítéhető meg a magassági kopás és a kifáradás összefüggésének ismerete nélkül. Ezért helyes síngazdálkodás nem valósítható meg a sínek megjelölése és terhelési körülményeik nyilvántartása nélkül.
- A magassági kopás megengedhető mértékének a kifáradástól és a szükséges keresztmetszeti modulustól független határértéke is van, amely a sínerez összeomlódása következtében előálló másodlagos hajlítás (*Timoshenko-effektus*) figyelembevételével megállapítható. A vonalterhelésnek megfelelően helyesen megválasztott sínszelvény és korszerű szakítószilárdságú anyag esetén, általában ez szabja meg a sínszelvény élettartamát. Ez úgy is megfogalmazható, hogy

a szelvény és anyag akkor van a terhelésnek megfelelően helyesen megválasztva, ha a fekvési időt, illetve élettartamot az említett módon megállapítható magassági kopás határozza meg.

- A bemutatott eljárás egyik fontos eredménye, hogy a vonalterhelés és vonalállapot függvényében lehetővé teszi a vonalnak legjobban megfelelő szelvény és anyag megválasztását, aminek, amint erre már rámutattunk, éppen az a feltétele, hogy a fekvési időt, illetve élettartamot a magassági kopás határozza meg.
- A vizsgálatok a szelvény kopási készletének nagyobb fontosságára tekintettel, megítélésünk szerint, a sínszelvény alakjának szükséges felülvizsgálatára is felhívják a figyelmet.

#### IRODALOM

- [1] *Hatfaludyné Gajári Judit*: A vasúti vágányban fekvő sínek élettartama anyaguk kifáradásának figyelembevételével. Közlekedéstudományi Szemle, 1988. 12. 542. old.
- [2] *Eisenmann J.*: Beanspruchung der Schiene als Träger. ETR. 1969. 8. 306. old.
- [3] *Halász Ottó—Platthy Pál*: Acélszerkezetek. Tankönyvkiadó, Budapest, 1987.
- [4] *Palmgren A.*: Die Lebensdauer von Kugellagern. VDI. Zeitschrift, 1924. 17.
- [5] *Miner, M. A.*: Cumulative Damage in Fatigue. Journal of Applied Mechanics, 1954. 3.
- [6] *Dr. Zorkóczy B.*: Metallográfia és anyagvizsgálat. Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
- [7] *Timoshenko S.—Langer, L.*: Stresses in Railroad Track. Journal of Applied Mechanics, 1954. 26.
- [8] *Dr. Eisenmann, J.*: Theoretische Betrachtungen über die Beanspruchung des Schienenkopfes am Lastangriffspunkt. ETR. 1965. 1/2. 25. old.



# Kezdő gépjárművezetők baleseti kockázata az életkor és a vezetési gyakorlat függvényében

DR. HOLLÓ PÉTER

## 1. A BALESETI KOCKÁZAT FOGALMA

A nemzetközi szakirodalomban az utóbbi években egyre gyakrabban találkozhatunk a kockázat fogalmával (*Baker 1971, Taylor 1980, Brühning 1982, Timár 1983*).

A baleseti kockázat számértéke a közlekedési balesetek számának és a veszélyeztetettségnek, az összes lehetséges közúti baleset számának hányadosa. Ebben az értelmezésben tehát azt fejezi ki, hogy egységnyi veszélyeztetettségre vonatkoztatva milyen gyakorisággal fordulnak elő balesetek. A kockázat számszerűsítésekor a balesetek számának meghatározása nem jelent problémát. A nevezőben, a veszélyeztetettség mérőszámaként — a kockázat értelmezésétől (pl. közlekedési rendszerkockázat vagy egészségügyi kockázat) és attól függően, hogy az összes lehetséges közúti baleset számát meghatározni nem tudván, azt mivel tekintjük arányosnak, helyettesíthetőnek, azaz mit fogadunk el jó közelítésének — szerepelhetnek térbeli, időbeli, népességen belüli korlátozást és a közlekedési rendszer teljesítményét jellemző mérőszámok [1].

A közúti közlekedésbiztonság színvonalának jellemzésére mind az egyes országokban, mind pedig nemzetközi összehasonlítások céljaira ma legelterjedtebben használt hányados a *relatív baleseti mutató*, a baleseteknek a megtett járműkilométerekre, illetve utaskilométerekre vetített száma. Ez kockázatot kifejező mérőszám, amennyiben a vizsgált időszakban megtett járműkilométerek, illetve utaskilométerek száma a veszélyeztetettség jó közelítésének tekinthető. E gondolatmenetet elfogadva számos szerző szinonimaként használja a relatív baleseti mutató és a baleseti kockázat fogalmát [1], [2], [3], [4], [5]. Annak ellenére, hogy a relatív baleseti mutató több szempontból sem felel meg a kockázat, a valószínűség klasszikus definíciójának (nem dimenzió nélküli szám, értéke nem minden esetben esik 0 és 1 közé stb.), kétségtelen, hogy arányos azzal. Kutatásaink során a relatív baleseti mutatót használtuk a közúti közlekedésbiztonság színvonalának jellemzésére. Hangsúlyozva, hogy a relatív baleseti mutató nem azonos a baleseti kockázattal, csupán közelítése annak, az egyszerűség kedvéért magunk is gyakran „baleseti kockázat”-nak nevezzük. Ez azonban szigorúan véve csupán azt jelenti, hogy kockázattípusú mérőszámról van szó.

Egyébként számos külföldi és hazai kutatási eredmény igazolja azt a széles körben elfogadottá vált véleményt, hogy a veszélyeztetettség legjobb közelítése a járművek futásteljesítménye (a járművezetők vezetési teljesítménye), azaz adott azakasz-, illetve hálózathossz esetén a forgalomnagyság [2], [4], [6], [7], [8].

## 2. A BALESETI KOCKÁZAT, AZ ÉLETKOR ÉS A VEZETÉSI GYAKORLAT ÖSSZEFÜGGÉSEI

A fiatal, kezdő gépjárművezetők valamennyi országban a közúti közlekedés egyik fő problémacsoportját képezik. Az NSZK-ban pl. a 18—20 éves személygépkocsi-vezetők megfelelő korú népességre vetített halálozási kockázata 3—4-szerese a 21 éven felüliekének [9].

Nemzetközi kutatási eredmények [10] szerint a baleseti valószínűség (baleseti kockázat) a gépjárművezető életkorának és vezetési gyakorlatának függvényében az 1. ábrán látható diagramnak megfelelően alakul.

A fiatalok baleseti kockázata kiugróan magas, amely a gyarapodó ismeretekkel (a gépjármű biztosabb kezelése, a környezet, a törvényi szabályozások jobb megismerése) párhuzamosan néhány év múlva csökken, majd egy állandó érték körül stabilizálódik. Idősebb korban a baleseti kockázat növekedése figyelhető meg.

A hazai statisztikai adatok is lehetőséget nyújtanak arra, hogy összehasonlítsuk a különböző korcsoportok baleseti és népességen belüli részarányát.

Az 1. táblázat a baleseti statisztikai kiadványokban [11] szereplő korcsoportok baleseti (a balesetet okozó életkora szerinti) és népességi [12] részarányát tartalmazza 1987. évi adatok alapján.

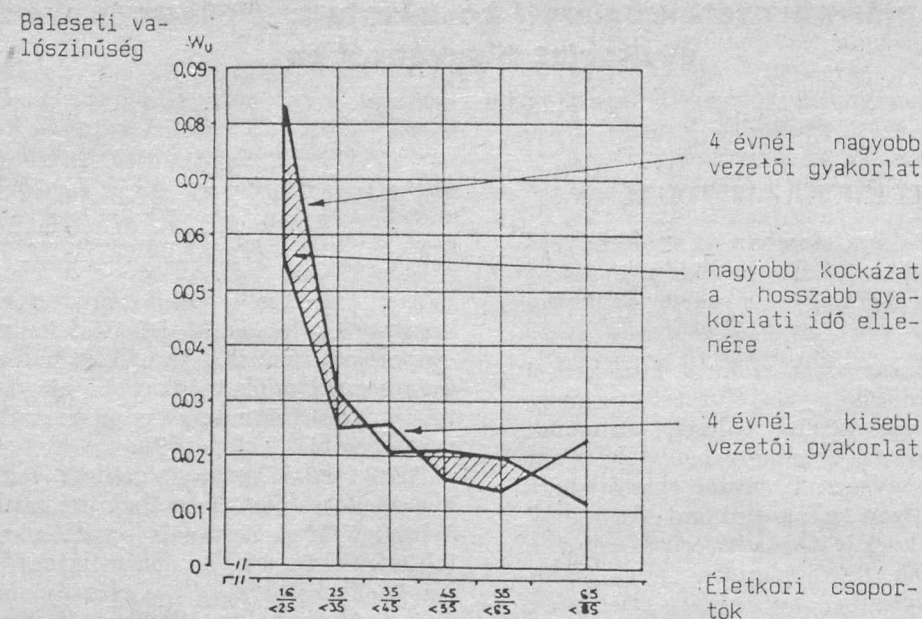
A táblázat utolsó oszlopában a baleseti és a népességen belüli részarány hányadosát adtuk meg. A 46—60 évesek és a 60 éven felüliek korcsoportjában egynél kisebb értékeket találunk, ami azt jelenti, hogy e korcsoportok tagjai kisebb arányban okoznak személy sérüléses közúti balesetet, mint ahogyan azt népességen belüli arányuk indokolná.

A 16—18, 19—22, 23—24, 25—30, 31—35 és 36—45 évesek korcsoportjában fordított a helyzet: az egynél nagyobb értékek azt jelzik, hogy itt a balesetokozás relatív gyakorisága meghaladja a népességi részarány alapján várható értéket. A hányados értéke a 16—18 évesek korcsoportjában a legnagyobb [3], [11], innen kezdve fokozatosan csökken.

Az ilyen jellegű összehasonlítás természetesen csak a következő két feltevés teljesülése esetén adhat pontos eredményeket:

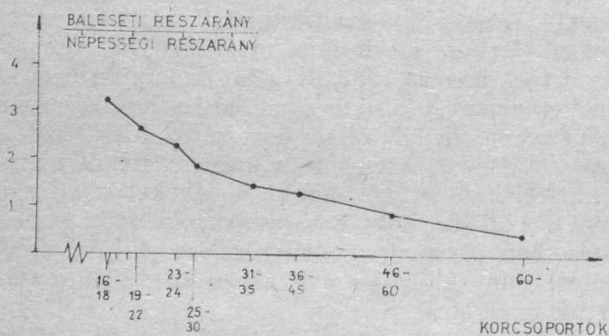
- a gépjárművezetők és a népesség számának életkor szerinti megoszlása azonos;
- a különböző korú gépjárművezetők gépjárműhasználati szokásai (átlagos évi vezetési teljesítménye, lakott területen belül és kívül, éjszaka és nappal megtett átlagos utazási távolsága stb.) hasonlóak.

Annak ellenére, hogy ezek a feltevések első pillanatban talán nem tűnnek reálisnak, megállá-



1. ábra. Személygépkocsi-vezetők baleseti kockázata az életkor és a vezetői gyakorlat függvényében

pítható, hogy már ez az egyszerűsített — számos elhanyagolást tartalmazó — közelítésmód is ráirányítja a figyelmet a fiatal, kezdő gépjármű-vezetők kiugróan magas baleseti kockázatára. Még inkább kitűnik ez a 2. ábrából, ahol az 1. táblázat értékeit szemléltettük.



2. ábra. A baleseti és a népességi részarány hányadosának változása korcsoportonként 1987-ben

1. táblázat

A különböző korcsoportok balesetokozási és népességi részaránya

Korcsoport (év)	Baleset-okozási részarány (%)	Népességi részarány (%)	Balesetokozási részarány / Népességi részarány
A	B	C	D = B/C
16—18	12,9	4,15	3,11
19—22	13,7	5,20	2,63
23—24	5,5	2,40	2,29
25—30	14,3	7,84	1,82
31—35	12,5	8,59	1,46
36—45	17,3	14,15	1,22
46—60	15,6	17,80	0,88
60—	7,2	17,42	0,41

Az 1. táblázat adataira regressziós görbét illesztünk. A legszorosabb illeszkedést az

$$y = 6,065 \cdot 0,9567^x$$

exponenciális függvény adta ahol:

$$x = \text{életkor (év)}$$

$$y = \frac{\text{baleseti részarány}}{\text{népességi részarány}}$$

Az illeszkedés szorosságát kifejező korrelációs index értéke

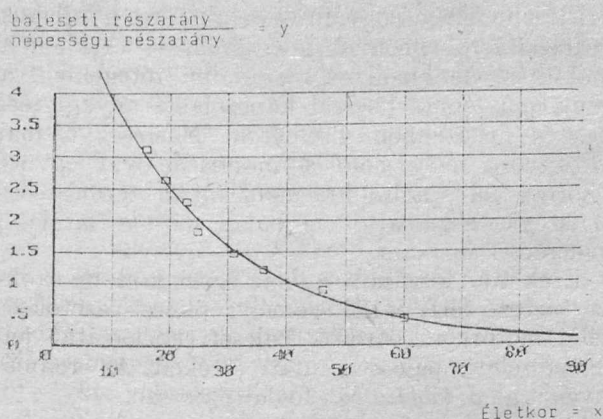
$$r = 0,9937\text{-re}$$

adódott.

A 3. ábrán látható regressziós görbe tehát igen szorosan illeszkedik a tapasztalati értékekre, így alkalmas a baleseti és a népességi részarány hányadosának életkor függvényében történő előrebecslésére, legalábbis a vizsgált életkorok intervallumában. Mivel a 60 éven felülieknél nem ismert a korcsoport felső határa, a függvényértékeket mindenkor a korcsoport alsó határához rendeltük hozzá.

Mivel a nemzetközi kutatási eredmények [10] szerint az életkor lényegesen meghatározóbb a baleseti kockázat szempontjából, mint a vezetési gyakorlat [sőt, bizonyos életkorokban a nagyobb gyakorlat még fokozottabb baleseti kockázattal párosul (1. ábra)], elsősorban az életkor baleseti kockázatra gyakorolt hatását vizsgáltuk. E mellett szól egyébként az is, hogy fejlettebb motorizációjú társadalmakban a kezdők legnagyobb hányada fiatal, ezekben tehát a kezdő gépjárművezető gyakorlatilag egyet jelent a fiatal gépjárművezetővel, idősebb korban csak viszonylag kevesen tanulnak gépjárművet vezetni.





3. ábra. A baleseti és a népességi részarány hányadosának korcsoportonkénti változását leíró regressziós görbe

A különböző életkori csoportok balesetokozási valószínűségét sokkal árnyaltabban, a valóságos viszonyokat jobban megközelítően fejezi ki a relatív baleseti mutató ilyen célra adaptált következő változata [5], [13]

$$b_i = \frac{b_i \cdot 10^6}{n_i \cdot F_i} \left[ \frac{\text{baleset}}{10^6 \text{ járműkm}} \right]$$

ahol:

$b_i$  = az  $i$ -edik életkori csoport relatív baleseti mutatója (baleset/ $10^6$  járműkm);

$b_i$  = az  $i$ -edik életkori csoport tagjai által okozott személy sérüléses közúti közlekedési balesetek éves száma;

$n_i$  = az  $i$ -edik életkori csoport tagjainak létszáma (fő);

$F_i$  = az  $i$ -edik korcsoportba tartozók átlagos évi vezetési teljesítménye (járműkm/fő);

$i$  a korcsoportok indexe (1... $k$  = korcsoportok száma).

E mutatót nemcsak személygépkocsi-, hanem motorkerékpár-vezetőkre is meghatároztuk, nemek szerinti bontásban.

A legnehezebb feladat a különböző életkorú gépjárművezetők átlagos évi vezetési teljesítményének meghatározása, becslése volt. A baleset-számok megfelelő csoportosításban való „lekerdezésére” a baleseti statisztikai adatok lehetőséget adtak.

A vezetési teljesítmények meghatározására egy másik kutatás keretében végzett kérdőíves felmérés nyújtott lehetőséget. Ennek során 1104 férfit és 229 nőt kérdezték meg [14] — többek között — életkoráról, vezetési gyakorlatáról és járművezetési szokásairól. A minta tagjai közül a személygépkocsi-vezetőket a Magyar Autóklub tagnyilvántartásából, a motorkerékpár-vezetőket pedig az illetékes vizsgabizottság nyilvántartásából véletlenszerűen választották ki. A motorkerékpár-vezetőknél csupán a legalább egyéves vezetői gyakorlat volt a kiválasztás kritériuma.

A kérdőíves felmérést Siófokon, Kaposváron és Bács-Kiskun megyében végezték. A válaszok kiértékelése a 2. táblázatban közölt eredményeket adta.

A táblázatból mindenekelőtt az állapítható meg, hogy a női személygépkocsi-vezetők átlagos éves vezetési teljesítménye (8438 km) számottevően kisebb a férfiakénál (11 240 km). Az egyes korcsoportok átlagos éves vezetési teljesítménye nem különbözik egymástól lényegesen, csupán az idősebb férfiaknál (a 61. életév feletti gépkocsivezőknél és az 51. életév feletti motorkerékpárosoknál) figyelhető meg jelentősebb csökkenés.

A női motorkerékpár-vezetők csoportja olyan kicsi — mindössze 4 fő —, hogy következtetések levonására nem alkalmas.

A női személygépkocsi-vezetők kisebb vezetési teljesítményét külföldi felmérések [15] is igazolják. Az NSZK-ban a férfi személygépkocsi-vezetők évente átlagosan 15 300 kilométert, míg a nők 12 000 kilométert vezetnek.

2. táblázat

#### A kérdőíves felmérés adataiból meghatározott éves vezetési teljesítmények

Átlagos éves vezetési teljesítmények (km)

##### 1. Személygépkocsi-vezetők

Életkor (év)	Férfiak (964 fő)	Nők (225 fő)
—18	9 000	—
19—20	—	5750
21—25	11 177	8333
26—30	10 990	7672
31—40	10 836	9295
41—50	12 036	7868
51—60	11 711	7513
61—	9 865	9200
Összes korcsoport:	11 240	8438

##### 2. Motorkerékpár-vezetők

Életkor (év)	Férfiak (140 fő)	Nők (4 fő)
—18	9628	—
19—20	8675	9000
21—25	8188	—
26—30	6929	4033
31—40	9792	—
41—50	8413	—
51—60	7500	—
61—	—	—
Összes korcsoport:	8512	5275

Ezek a számok természetesen magasabbak a hazaiaknál — ami az eltérő gazdasági viszonyok, életszínvonal stb. ismeretében teljesen érthető —, ám érdekes módon a férfi és női vezetők átlagos éves vezetési teljesítménye közötti viszony közel azonos.

A 19—20 éves férfi és a 18 évnél fiatalabb női magángépjármű-vezetők nem szerepeltek a mintában (a hivatásos gépjárművezetőket — kiugróan magas vezetési teljesítményük miatt — figyelmen kívül hagytuk), így a további számítások során ezeknél a korcsoportoknál a férfi, illetve női átlagos vezetési teljesítményekkel számoltunk. Ez azért is jogosnak tűnik, mivel az egyes korcsoportok átlagos évi vezetési teljesítménye nem különbözik egymástól jelentősen.

A korcsoportok létszámának becslésénél — mivel a gépjárművezetők számának életkori megoszlását nem ismertük — továbbra is feltételeztük, hogy a gépjárművezetők és a népesség életkor szerinti megoszlása azonos. A népesség korcsoportok és nemek szerinti megoszlása a 3. táblázatban látható.

3. táblázat

A népesség számának relatív gyakorisága nemek és korcsoportok szerint

Életkor (év):	Férfiak (%)	Nők (%)
16—18	4,4273	3,8900
19—20	2,9201	2,5763
21—25	6,4148	5,6345
26—30	7,0464	6,3460
31—40	16,9322	15,5195
41—50	12,7011	12,4966
51—60	11,2937	12,1688
61—	14,3979	20,2278
Összesen:	76,1335	78,8595

Az összes, a közúti forgalomban aktívan résztvevő gépjárművezető számának valószínűsítések alapján indultunk ki, hogy az biztosan nagyobb, mint a gépjárműállomány. Mivel 1987-ben a lakosság tulajdonában lévő személygépkocsi-állomány 1 619 068 volt, kereken 2 millió személygépkocsi-vezetői engedéllyel rendelkező, a közúti forgalomban rendszeresen részt vevő személlyel számoltunk. A 405 690 darabos motorkerékpár-állomány alapján 600 000 motorkerékpárost vetünk figyelembe.

Mivel a futásteljesítmények felmérésére használt minta számának nemek szerinti megoszlását (férfiak: 81%, nők 19%) országos szinten nem tartottuk reprezentatívnak, a férfi és női személygépkocsi-vezetők arányát — a tényleges adatok hiányában — 70—30%-ra feltételeztük. A motorkerékpár-vezetők között a nők számaránya gyakorlatilag elhanyagolható.

Az előzőek szerint becsült korcsoport-létszámokat a 4. táblázatban adjuk meg.

4. táblázat

A korcsoportok becsült létszámai

Életkor (év)	„A” kategória, férfiak	„B” kategória	
		férfiak	nők
16—18	34 891	81 413	29 597
19—20	23 013	53 697	19 602
21—25	50 554	117 960	42 870
26—30	55 532	129 574	48 283
31—40	133 441	311 362	118 080
41—50	100 096	233 557	95 080
51—60	89 005	207 677	92 586
61—	113 468	264 760	153 902
Összesen	600 000	1 400 000	600 000

A 61 éven felüliek korcsoportjában kapott létszám-értékek valószínűleg nagyobbak a forgalomban rendszeresen résztvevők számánál, ezért ezt a sort szaggatott vonallal választottuk el a többitől.

Idősebb korban ugyanis — amint erre a fajlagos vezetési teljesítmények is utalnak — csökken a mobilitás, de bizonyos társadalmi rétegekben a gépjármű fenntartásával kapcsolatos anyagi terhek is nehezebben viselhetők. Másrészt a mai időskorúak még nem a motorizációval együtt „nőttek fel”, számukra nem olyan természetes szükséglet a gépjárműhasználat, mint a fiatalabb generációk számára.

Ezek után kiszámítottuk az egyes korcsoportokba tartozó férfi és női személygépkocsi-vezetők és férfi motorkerékpárosok baleseti kockázatát jellemző relatív baleseti mutató értékeit. Az eredményeket az 5. táblázatban foglaltuk össze.

5. táblázat

A különböző életkorú motorkerékpár- és személygépkocsi-vezetők baleseti kockázata  
Relatív baleseti mutató (baleset/10<sup>6</sup> jármű km)

Életkor (év)	„A” kategória, férfiak	„B” kategória	
		férfiak	nők
16—18	1,0746	0,6086*	0,2652*
19—20	1,1721	0,8251	0,8695
21—25	0,5436	0,8108	0,5431
26—30	0,2703	0,7416	0,5804
31—40	0,0658	0,5655	0,4437
41—50	0,0689	0,3987	0,3288
51—60	0,0599	0,2677	0,1523
61—		0,1172	0,0226

\* 17—18 évesek

Részletesebb ismertetésük előtt megemlítjük, hogy a „B” kategória legfiatalabb korcsoportjánál csak a 17 és a 18 éves férfiakat és nőket vettük figyelembe. A 16 évesen — korengedéllyel — személygépkocsit vezetőik száma ugyanis e korosztály népességen belüli részarányához képest jelentéktelen. Ezt erősítik meg a baleseti adatok is, ugyanis a gépjárművezetői engedéllyel rendelkezők csoportjában nem találtunk 16 éves férfi vagy nő által okozott eseményt.

A táblázat adataiból látható, hogy a férfi motorkerékpárosok és személygépkocsi-vezetők baleseti kockázata egyaránt a 19—20 évesek csoportjában a legnagyobb, de a motorkerékpárosoké (1,1721 baleset/10<sup>6</sup> jkm) jelentősen meghaladja a személygépkocsi-vezetőké (0,8251 baleset/10<sup>6</sup> jkm). A női személygépkocsi-vezetőknél is a 19—20 évesek csoportjában találjuk a legnagyobb értéket (0,8695 baleset/10<sup>6</sup> jkm), ez még valamivel nagyobb is, mint a férfiaké. A többi korcsoportra ez a megállapítás már nem érvényes, a női személygépkocsi-vezetők baleseti kockázata ezekben már kisebb, mint a férfiaké.

Az életkor előrehaladtával mindhárom oszlopban csökkenő számokat találunk, egyedül a női személygépkocsi-vezetőknél tapasztalható, hogy a 26—30 évesek csoportjában valamelyest nagyobb (0,5804 baleset/10<sup>6</sup> jkm) a baleseti kockázat, mint a 21—25 évesekében (0,5431 baleset/10<sup>6</sup> jkm). Ennek legvalószínűbb oka, hogy a nőknél a kezdők részaránya nem a legfiatalabb korcsoportoknál a legnagyobb, a nők általában később kezdenek gépjárművet vezetni, mint a férfiak.



A másik — nem túl jelentős — kivétel a 41—50 éves motorkerékpárosoknál tapasztalható, ahol szintén kismértékben nagyobb a baleseti kockázat, mint a megelőző korcsoportban.

Jól kivehető az adatokból az is, hogy a 16—18 és a 19—20 évesek számára a motorkerékpár sokkal veszélyesebb közlekedési eszköz, mint a személygépkocsi; itt kedvezőtlenül találkozunk a fiatalok fokozott kockázattalállása és a járműnek a gépkocsinál kisebb stabilitása. Ezeknek az eredményeknek a tükrében érthető az a francia kezdeményezés [9], amelynek lényege a leszállított személygépkocsi-vezetői korhatár és a kísérővel együtt való vezetés.

A különböző életkorú kezdő gépjárművezetők baleseti kockázatának vizsgálatára jó lehetőséget adott az a 6. táblázatban szereplő minta, melyből megállapítható volt a kezdők (1 évnél kisebb vezetési gyakorlattal rendelkezők) számának életkor és nem szerinti megoszlása.

6. táblázat

A Debrecenben 1988. jan. 1. és szept. 30. között „A” és „B” kategóriájú gépjárművezetői vizsgát tett személyek számának életkor és nem szerinti megoszlása

Életkor (év)	„A” kategória		„B” kategória	
	férfi	nő	férfi	nő
—18	463	5	815	424
19—20	231	5	848	499
21—25	69	3	566	655
26—30	27	0	394	463
31—40	30	0	582	680
41—50	10	0	217	103
51—60	1	0	72	21
61—	0	0	9	1
Összesen	831	13	3503	2846

A táblázat alapján mindenekelőtt megállapíthatjuk, hogy két korábbi feltételezésünk jogos volt. Nevezetesen: a legnagyobb létszámokat a legfiatalabbak csoportjában találjuk, tehát a kezdők legnagyobb része valóban fiatal. Másrészt a női személygépkocsi-vezetőknél valóban a későbbi kezdés tapasztalható, a legtöbb kezdőt a 21—25 évesek csoportjában találjuk.

Feltéve, hogy a debreceni minta országos szinten is reprezentatív, lehetőség kínálkozik arra, hogy összehasonlítsuk a különböző korcsoportok részesedését a vizsgát tett (gépjárművezetői engedéllyel rendelkező) személyek és az egy évnél kisebb gyakorlattal okozott személysérüléses közúti balesetek számán belül.

Így megállapíthatók azok a korcsoportok, amelyek a kezdők körében baleseti szempontból „túlreprezentáltak”, azaz nagyobb arányban okoznak közúti balesetet, mint azt létszámarányuk vettük figyelembe, amelyeket kezdők, tehát egy évnél kisebb vezetési gyakorlattal rendelkező személyek okoztak.) Az összehasonlítás eredménye a 7. táblázatban látható. A vizsgát tett személyek számán belüli részarányt az egyszerűség kedvéért „állományi részarány”-nak neveztük.

A bekeretezett baleseti részarányok nagyobbak, mint az állományiak, tehát a szóban forgó korcsoport fokozott baleseti kockázatára utalnak.

A férfi kezdők között — mind az „A”, mind a „B” kategóriában — a 16—18 évesek csoportja mutat kiugró baleseti kockázatot. A nőknél — ezzel szemben — a 19—20 évesek, valamint a 41 év felettiek részesednek nagyobb mértékben az okozott balesetekből, amint az létszám („állományi”) arányuk alapján várható volna. Ennek egyik magyarázata — minden bizonnyal — a nők későbbi bekapcsolódása a közúti forgalomba.

7. táblázat

A kezdők „állományi” és baleseti részarányának összehasonlítása életkor és nem szerint

Életkor (év)	„A” kategória (férfiak)		Baleseti részarány	
	Állományi részarány (%)		(%)	
16—18	55,72		69,05	
19—20	27,80		21,20	
21—25	8,30		6,02	
26—30	3,25		2,01	
31—40	3,61		1,15	
41—50	1,20		0,29	
51—60	0,12		0,29	
61—	0,00		0,00	
Összesen	100,00		100,00	

Életkor (év)	„B” kategória			
	Férfiak		Nők	
	állományi részarány (%)	baleseti részarány (%)	állományi részarány (%)	baleseti részarány (%)
16—18	23,27	30,83	14,89	13,41
19—20	24,21	24,00	17,53	19,20
21—25	16,16	14,88	23,01	19,93
26—30	11,25	10,32	16,27	13,41
31—40	16,60	13,40	23,89	23,19
41—50	6,19	4,69	3,62	7,61
51—60	2,06	1,61	0,74	2,54
61—	0,26	0,27	0,03	0,72
Összesen:	100,00	100,00	100,00	100,00

A másik ok — ez korábbi kutatások [15] eredményeiből is kiderül —, hogy az idősebb korban gépjárművezetői engedélyt szerzett nők gyakrabban használják járművüket, mint a fiatalabbak, számukra a gépjárműhasználat ugyanis tényleges szükségletek kielégítését jelenti. Az általuk okozott balesetek száma csak abszolút értékét tekintve nagy, a vezetési teljesítményre vetítve már nem. Ez a magyarázata annak, hogy a fajlagos baleseti adatok az idősebb női gépjárművezetőknél nem mutattak kiugró értékeket.

Összefoglalva megállapítható, hogy mindhárom itt alkalmazott módszer szerint a kezdő, fiatal gépjárművezetők baleseti kockázata a legnagyobb.

Ennek a körülménynek fokozott figyelmet kell kapnia a gépjárművezető-képzés és -vizsgáztatás korszerűsítésében, továbbfejlesztésében. Bár az ismertetett számítások számos ponton becslésen alapulnak, eredményük reális, megfelel a nemzetközi szakirodalomban közölteknek.

Hangsúlyozni kell, hogy a baleseti kockázat számszerűsítésének legfontosabb előfeltétele a futás-, illetve vezetési teljesítmények minél pontosabb, realisabb meghatározása. Javasoljuk, hogy — a Központi Statisztikai Hivatallal együttműködve — induljon kutatás a vezetési teljesítménynek életkor, nem és járművezetői gyakorlat függvényében való meghatározására, felmérésére.

## IRODALOM

- [1] Timár A.: A kockázat értékelése a közlekedésbiztonság fokozását célzó intézkedések előkészítéskor. Közlekedésbiztonsági és Forgalomtechnikai Füzetek, 1. szám, Közlekedéstudományi Intézet, Budapest, 1984.
- [2] Knöflacher, H.—Kern, U.: Zusammenhang zwischen stündlicher Verkehrsbelastung und Unfallhäufigkeit. Kleine Fachbuchreihe, Band 14, Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien, 1979.
- [3] Isohos, G.—Pitsiava-Latinopoulou, M.: Unfallrisiko verschiedener Kraftfahrzeugarten in Griechenland. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 32. Jahrgang Heft 4/IV. Quartal 1986.
- [4] Bitzl, F.: Der Sicherheitsgrad von Strassen. Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft, 28, 1964.
- [5] Forst, P. O.: Das Auffinden von Unfallhäufungsstellen mit Hilfe von kritischen Unfallmasszahlen. Strassenverkehrstechnik, Heft 4, 1974.
- [6] Tar J.: Budapesti közúti közlekedési balesetek összefüggésvizsgálatai. Városi Közlekedés, XIX. évfolyam, 5. szám, 1979. május.
- [7] Holló P.: A közúti balesetek okozta népgazdasági veszteség számítási módszereinek hasznosítása a balesetmegelőzésben. A Közlekedéstudományi Intézet 0000130285. sz. témajelentése, Budapest, 1985. november.
- [8] Holló P.: A közúti forgalombiztonság alakulása a forgalomnagyság függvényében országos úttípus-csoportonként. Kandidátusi értekezés, Budapest, 1987.
- [9] Brühning, E.—Weissbrodt, G.: Beim Nachbarn gesehen: vorgezogene Pkw-Fahrerlaubnis in Frankreich. Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 1987. 33. k. 1. sz.
- [10] Knöflacher, H.—Fuchs, E.: Wie weit ist die „Eigendynamik des motorisierten Strassenverkehrs“ verantwortlich für die rückläufigen Unfallzahlen? Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 1988. 34. k. 3. sz.
- [11] Közlekedési balesetek 1987. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1988.
- [12] Statisztikai Évkönyv 1987. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 1988.
- [13] A kezdő gépkocsivezetők tipikus vezetési hibáinak és baleseteinek vizsgálata. A Közúti Közlekedési Tudományos Kutató Intézet 22—01/75. sz. téma-jelentése, Budapest, 1975. Témafelelős: Dr. Draskóczy M.
- [14] A járművezetőképzés és továbbképzés korszerűsítése. A Közlekedéstudományi Intézet 200502 0047 sz. témajelentése, Budapest, 1988. november. Témafelelős: Siska Tamás
- [15] Hennemann, C.: Frauen am Steuer: Lächelnd und mit Bedacht die besseren Autofahrer. Zeitschrift für Verkehrserziehung, 1988. November, Heft 3.

## TÁJÉKOZTATÓ

### Nemzetközi konferenciákon való részvételi lehetőségekről

A KHVM-KTI Kutatásszervezési és Fejlesztési Iroda a fejlett nyugat-európai közlekedési szállítási technológiák megismerése céljából, korlátozott számban forintérték ellenében lehetőséget kínál az alábbi 1991. évi konferenciákon való kedvezményes részvétellel.

1. „URBANIA”, városi közlekedési nemzetközi szeminárium és kiállítás. Padova (Olaszország) 1991. február 19—21. Témakörök: városi közlekedéstervezési menedzsment, a parkolás szabályozása, új közlekedési rendszerek
2. „INTERFREIGHT 91”, nemzetközi kelet-nyugati áruszállítási konferencia és kiállítás. Budapest 1991. március 19—21. Helyszín a Pesti Vigadó
3. „BULKTRANS 91”, darabos tömegáruszállítási konferencia. Hamburg 1991. május 14—16. között
4. XI. Nemzetközi Ergonómiai Konferencia, Párizs 1991. július 15—20.
5. XIX. Ütügyi Világkonferencia, Marrakech (Marokkó) 1991. szeptember 22—28.
6. 6th International Conference on Travel Behaviour, témakörök: balesetstatisztika, kockázati tényezők, új járműinformációs megoldások, balesetelemzés, környezeti és szociális tényezők szerepe a baleseteknél. Quebec (Kanada) 1991. május 22—24.

A 2., 3., 4., és 6. konferenciáról további felvilágosítást nyújt dr. Pál Ernő vagy Szabó Elemér, az 1. és 5. konferenciáról Flórián Gyuláné és Szabó Elemér a 185-0311 telefonszámon. Öröklődés esetén kérjük szíveskedjék kitölteni, ill. eljuttatni hozzánk az alábbi információs/jelentkezési lapot.

### Információs/jelentkezési lap

(A megfelelő rész aláhúzendő)

A) További tájékoztatást kérek a ..... számmal jelölt konferenciáról.

B) Jelentkezem a ..... számú konferenciára.

Név: .....

Beosztás: .....

Vállalat: .....

Postai cím: .....

Telefon: .....

Telex: .....

Telefax: .....

Aláírás: .....

KHVM KTI-Kutatásszervezési és Fejlesztési Iroda

Budapest, Pf. 107., 1518, (fax: 166-7000; telex: 22 64 43 kti h)



## Jubiláló vasútvonalak 1990-ben

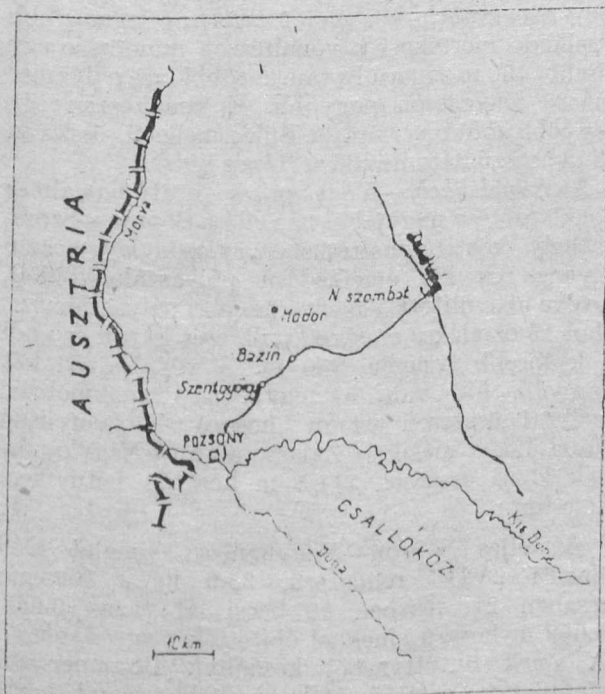
DR. UNYI BÉLA

Köztudott, hogy a vasutak őshazája Anglia, és tudott az is, hogy az első vasutak, mint önálló közlekedési pályák lövontatásúak voltak. 1825. szeptember 27-én, amikor *Stocktonból* elindult *Darlington* felé az első gőzmozdony vontatta kocsisor, Angliában már 25 lóvasút volt 256 km hosszúságban.

Magyar területen az első próbavasút, ahogy *Zelovich* Kornél nevezte az első vasúti kísérletünket —, már elég korán, 1827. augusztus 20-án megnyílt Pesten a hatvani vámsorompó és Kőbánya között. Ez különleges lebegő vasútként létesült csaknem egy osztrák mérföld (7,54 km) hosszúságban. A kezdetleges rendszerű vasút nem vált be, és üzemét 1828. márciusában be is szüntették. A vonal faanyagának egy részét az épülő pest—budai Lánchíd építésénél hasznosították [1].

A monarchia osztrák—cseh területén sikerebb volt az első vasútépítés. Az európai kontinensen ugyanis *Linz* és *Budweis* között létesült először közforgalmú vasút. Ennek az első, 65 km hosszú pályarészét 1828. szeptember 27-én nyitották meg. Az első gőzüzemű osztrák vasút *Florisdorf—Deutsch—Wagraam* közti vonalszakaszán 1837. november 23-án indult el az első „lokomotív-vonat”, de ekkor már Ausztriában több mint 250 km lóvasút volt üzemben.

A balul sikerült *Pest—Kőbánya* közti vasút lebontása után több mint 12 évnek kellett eltelnie, míg megszületett az első és egyetlen közforgalmú lóvasútunk, a *Pozsony—Nagyszombat* vasút, amelynek első üzembe vett *Pozsony—Szentgyörgy* közti szakasza ez évben 150 éves (1. ábra).



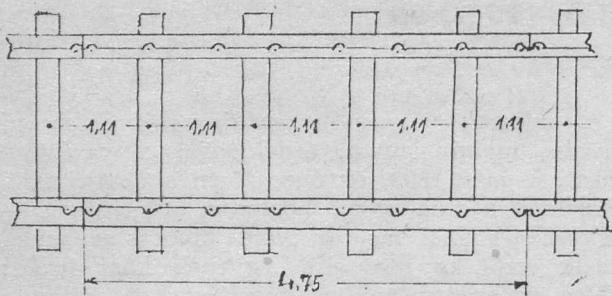
1. ábra. Az első magyar közforgalmú vasút: a pozsony—nagyszombati vasútvonal helyszínvázlata

A reformkor nagy mozgatója, gróf *Széchenyi István* ugyan nagyon érdeklődött a vasútügy iránt, és már 1832. október 25-én a *Comet* nevű mozdonyon oda-vissza beutazta a *Liverpool—Manchester* közti vasutat. Naplójában is megemlékezik erről az utazásról, egyebek közt írván: „Meg vagyok győződve, hogy egy-két esztendő alatt nagy tökélyre viszik”. Őt azonban egyelőre a vaskapui Duna-szabályozás és a Lánchíd ügye köti le. Jelentős szerepe van azonban az 1832—36. évi Országgyűlésen megszületett első magyar vasúti törvény (1836. XXV. t. c.) elfogadtatásában is.

1836. március 4-én a híres bankár, báró *Rotschild* engedélyt kapott egy, Bécsből a Krakó melletti sóbánya vidéken lévő Bochniáig terjedő vasútvonal építésére és egyidejűleg e vasút *Deutsch—Wagraam* nevű állomásától *Pozsonyig* egy szárnyvonal létesítésének előmunkálataira. Pozsony fontos helye volt még ekkoriban országunknak. Az Országgyűlés itt tartotta üléseit.

Pozsony városa, helyi nagykereskedőkből és vidékének nagybirtokosaiból álló, összesen 17 tagú társulat által támogatva, azonnal akciót indított ehhez a szárnyvonalhoz való csatlakozás, valamint négy *Pozsony* megyei város: *Modor*, *Bazin*, *Szentgyörgy* és *Nagyszombat* városoknak Pozsonnyal való összeköttetése érdekében. Hamarosan megalakult az „Első magyar pozsony—nagyszombati vasúttársaság”, amely 1838. június 15-én a helytartótanácshoz fordult az építési engedélyért, s amelyet csak 1839 tavaszán kapott meg. A társaság azonnal felkérte a terep tanulmányozására *Schönerer* Mátyás (1807—1881) neves vasútépítő mérnököt, aki tevékenyen részt vett a linz—budweisi és az ahhoz csatlakozó linz—gmündeni vasút tervezésében és építésében. *Schönerer* a pozsony—nagyszombati vasút megvalósítását könnyen kivitelezhetőnek véleményezte. A társaság kérdésére a helytartótanács a munkálatok vezetésére *Hieronymi* Ottó Ferencet, Duna-térképező kir. igazgató-mérnököt rendelte ki. A vonal nyomjelzését oly módon végezték, hogy a vonal később „lokomotív vasút”-tá könnyen átalakítható legyen. A gőzüzemű vontatásra való közeli áttérés gondolata megalapozott volt, mert már ekkor hét európai országban volt ilyen vasút.

A sík vidéki jellegű vonalon az ívsugarakat 396—455 m között állapították meg. A legnagyobb emelkedő mindössze 3,2 ezrelék. A 6,5 osztrák mérföld (46,5 km) hosszú vonal felépítménye hosszgerendás volt, amelyet göbméből faragott keresztgerendák fogtak össze, biztosítva az 1435 mm-es nyomtávolságot. A 60 mm széles és 13 mm magasságú lapos, kovácsoltvas sínek 74 cm-ként voltak a hosszgerendákra leerősítve. A sínek hossza 2,5 öl (4,75 m) volt. Az ágyazat 30 cm vastag, részben bányakavics, részben törtkő volt (2. ábra) [2].



2. ábra. A pozsony—nagyszombati vasúton a vágány-mezők elrendezése

A vonal építését 1839-ben kezdték el és a Pozsony—Szent-György közti vonalszakasz 1840. szeptember 24-re készült el. Egyelőre csak próbameneteket tartottak, de október 4-én a közforgalom számára is megnyitották azt. Ez a nap a magyar vasút születésnapja. Erről a 150 esztendő eseményéről a *Jelenkor* 1840. évi 49. számában így írt: „A vasút megnyitása nagy élénkséget hozott városunkba. Aznap mintegy 500 személy ment ki és be, az azutáni napokban 30—40, sőt egy nap 200 személy fordult meg csupán kedvtelésből, mivel mulatságot okoz és kevésbe kerül. Három rendű kocsik van: az I. Szentgyörgyig 16 krajcár, a II. 10, a III. osztály 5 krj. A városból a még távolfekvő induláshelyre 1—2 krajcárért viszik ki az embert. Eleinte minden kocsit melynek mindegyikébe 20 személy ült, két ló vontatott, most azonban már két kocsit összekapcsolnak és két ló szintoly könnyedséggel vontatta. Szent-Györgyig 40—50 perc alatt érünk. Naponként 3—4 járat megy oda és vissza. Ünneplés megnyitása még nem történt meg, az csak akkor fog megtörténni, amikor a pályaudvartól a városba nyíló vonal is elkészül” [3].

A következő nyáron, 1841. július 30-án megnyílt a vasútvonal folytatása is: a szentgyörgy—bazini vonal.

A vonal építése lassan haladt, mert a szükséges területek kisajátítása csak nagy nehézségek árán volt lehetséges. Az 1836. évi XXV. sz. törvényt, amely a kisajátításokra is vonatkozott, sokan alkalmatlannak találták. Ez ügyben *Kossuth Lajos* is megszólalt. A *Pesti Hírlap* 1841. évi 99. számában így ír: „...mit ér a legjobb törvény, ha az önjavát felfogni nem akaró közönség apátiája és az elméleti törvény jótékonyságainak meg nem felelő gyakorlat a törvény célját megghiúsítja.”

A vonal további része Nagyszombatig csak 1846. július 3-ára, tehát 12 nappal az első hazai gőzüzemű vasútvonal, a Pest—Vác közti vonal megnyitása előtt készült el. Az eredetileg 3 évre tervezett építési munkák, a kisajátítási nehézségeken kívül anyagi természetű okok miatt is csak 7 év alatt készültek el. A vonalat még ugyanezen évben Szeredig meghosszabbították, így teljes hossza 62,7 km lett. A lóvontatás viszonylag sokáig, 1872. október 10-ig megmaradt. A vonalat a Vágvolgyi Vasúttársaság 1873. május 1-jével, mint gőzüzemű vonalat üzemeltette.

Az első magyar közforgalmú vasút, amely a továbbiakban is egyetlen lóvontatású vonal maradt, tehát 27 évig nem géperejű vontatással üzemelt.

Pozsony városa a 150 éve megnyílt vonalrész indulási épületét műszaki műemlékként tartja fenn s azt a közelmúltban eredeti formájában teljesen felújította.

## 2. A 125 ÉVE MEGNYÍLT VASÚTVONALAINK

Ötnegyed évszázaddal ezelőtt, 1865-ben hazánkban két új vasútvonalat adtak át a forgalomnak. Az egyik a ma is az országhatárainkon belül fekvő Sopron—Nagykanizsa közti vonal: a másik a horvát területen létesült Zágráb—Károlyváros közti vasútvonal. A két vonal együttes hossza 217 km, amelyekkel együtt az 1865. esztendő végén összesen 2153 km vasút volt hazánk akkori területén, s ez azt jelentette, hogy 100 km<sup>2</sup>-re mindössze 0,66 km vasút jutott. Mindkét jubiláló vonalat, egyvágányúként a Déli Vasút építtette, jogelődjének, a *Ferencz József császár* keleti vaspálya társaságnak adott 1856. október 8-án kelt királyi engedély alapján.

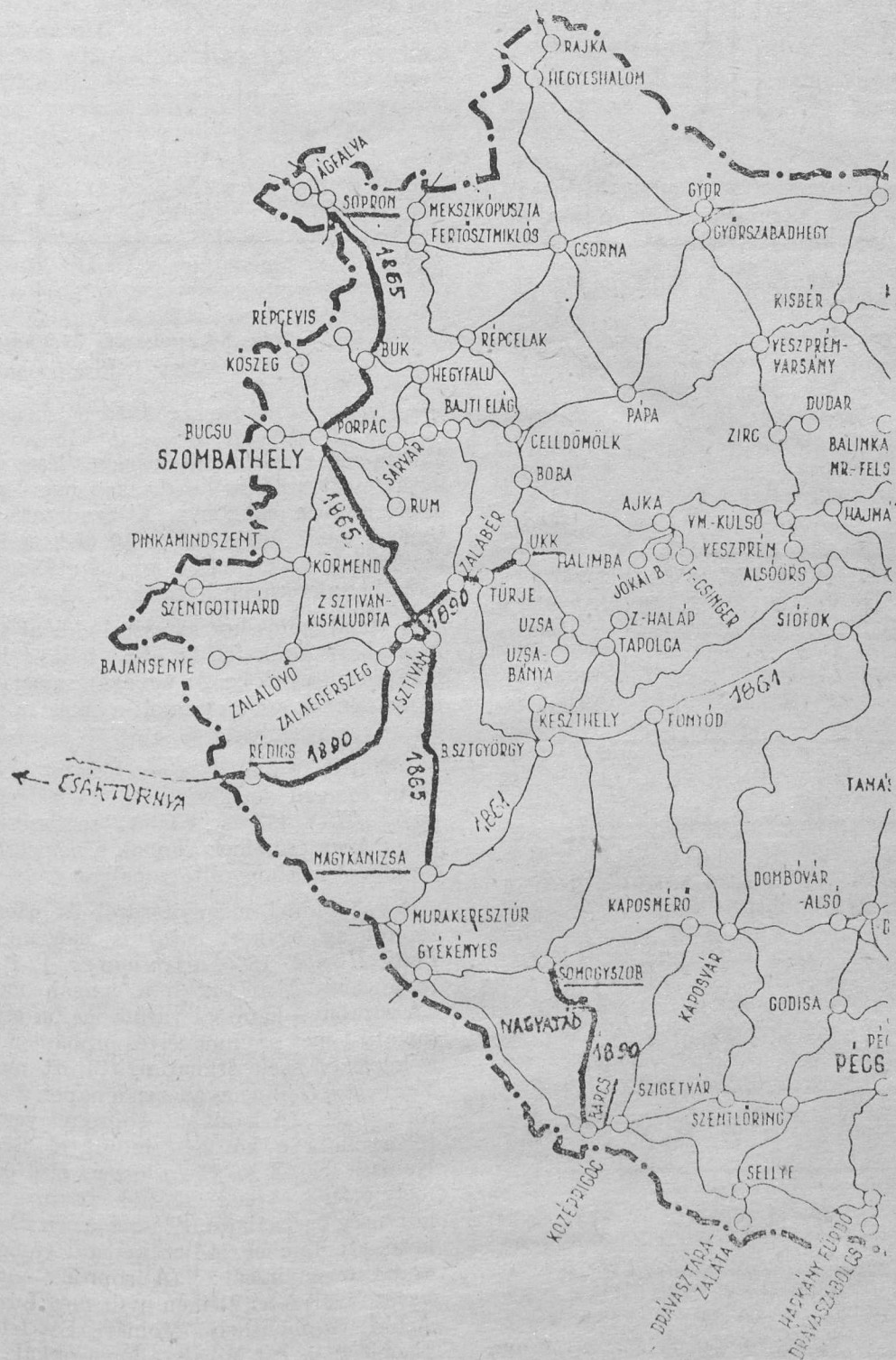
A) Jelenleg csak az 1865. szeptember 21-én megnyílt Sopron—Szombathely—Nagykanizsa közti 165,0 km hosszúságú fővonal van hazánk határain belül (3. ábra). Az Észak—Dél irányú vonal a Nyugat-Dunántúlon lévő városainknak adott Wiener-Neustadton át Bécs felé, míg az 1861-ben ugyancsak a Déli Vasút által épített Kanizsa—Buda közti fővonal révén a magyar főváros, Buda és Pest felé vasúti összeköttetést.

A vonal — a Vasvár—Oszkó környéki pályarész kivételével — sík-, ill. dombvidéki jellegű. Sopron—Szombathely között 5,9 ezrelék a legnagyobb emelkedő mértéke, s e vonalrészen mindössze egy kisebb, 450 m sugarú ív van. A többi íves pályarész sugara lényegesen nagyobb. E vonalrészen egy nagyobb műtárgy van, a Bükk melletti, összesen 55 m hosszú háromnyílású Répce-híd.

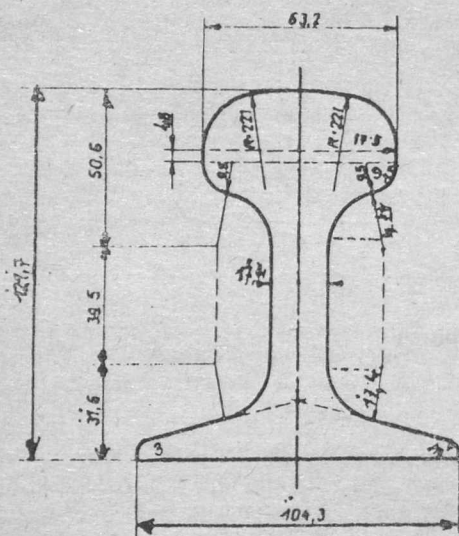
A Szombathely—Nagykanizsa közti vonalrész vonalvezetése nagyjából hasonló a Sopron—Szombathely közti vonalrészéhez; viszonylag hosszú egyenes és kis emelkedésű pályaszakaszokkal, kivéve az említett Vasvár környéki pályaszakaszt, ahol 13 ezrelékes emelkedő, ill. esés is van és ahol a legkisebb ívsugar, 350 m. A vonalrészen két nagyobb híd van, az egyik a Püspökmolnári melletti összesen 92 m hosszú háromnyílású Rába-híd, a másik, a Zalaszentiván—Nagykapornak közti összesen 111,5 m hosszú hétnyílású Zala-híd.

A teljes Sopron—Nagykanizsa vonalat Déli Vasúti „VII” rendszerű, 35,9 kg/m tömegű, részben 21, részben 18 bécsi láb, azaz 6,658, 5,689 m hosszú sínekkel építették meg (4. ábra). A sínek öntöttvasból készültek Bessemer-acél sínfejjel, az 5. ábrán látható aljbeosztással, tehát a sínek szilárdan alátámasztott illesztéssel csatlakoztak egymáshoz. 1874-től kezdve már részben

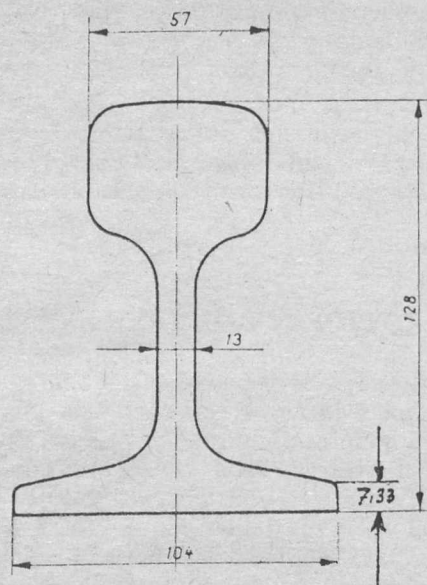




3. ábra. A 125 és 100 éve hazánk jelenlegi területén megnyílt vasútvonalak helyszínrajza



4. ábra. Déli Vasúti „VII” rendszerű, 35,1,kg/m tömegű sín keresztmetszete



7. ábra. Déli Vasúti „X” rendszerű, 34,0 kg/m tömegű sín keresztmetszete

5·689<sup>m</sup> h. sín alatt.

66·4	86·9	86·9	86·9	86·9	86·9	66·4
------	------	------	------	------	------	------

6·638<sup>m</sup> h. sín alatt.

71·2	86·9	86·9	86·9	86·9	86·9	71·2
------	------	------	------	------	------	------

5. ábra. Déli Vasúti „VII” rendszerű, szilárd illesztésű vágány aljbeosztása

6·638<sup>m</sup> h. sín alatt.

27·9	79·1	90	90	90	90	79·1	27·9
------	------	----	----	----	----	------	------

5·689<sup>m</sup> h. sín alatt.

27·9	76·65	90	90	90	90	76·65	27·9
------	-------	----	----	----	----	-------	------

6. ábra. Déli Vasúti „VII” rendszerű lengő sínillesztésű vágány aljbeosztása

Martin-acél sínek kerültek becserélésre a 6. ábrán feltüntetett aljbeosztással, azaz már lengő illesztéssel, részben pedig már „X” rendszerű 34,0 kg/m tömegű 6,658, majd 7,5 és 10 m hosszú sínekkel cserélték ki az eredeti, a vonalépítésénél használt „VII” rendszerű síneket [4]. (7. ábra.)

A vonal építésekor keresztaljaként tölgy talpfákat használtak fel, később telített bükk talpfákat is építettek be. Az ágyazat anyaga eredetileg bánya- és folyamkavics volt a sínek talpától mért 30 cm vastagságban.

1920-tól kezdve a teljes vonalat nehéz, 43,81 kg/m tömegű sínekkel erősítették meg, jelenleg pedig „MÁV 48” és „UIC 54” rendszerű, nagy tömegű, korszerű sínek vannak a nemzetközi teherforgalmat is lebonyolító vonalban.

A vasútvonal megnyitásáról és üzembe helyezéséről az egykori sajtó is megemlékezett. A *Pesti Hírnök* 1865. szeptember 17-i számában rövid híradásban közli a vonal megnyitását: „A soprony—kanizsai vasútvonalon e hó 9-dikén tartatott meg az ünnepélyes próbamenet. E vonal a közlekedésnek tegnap nyitott meg” [5]. A *Vasárnapi Újság* ugyanezen a napon a vasútvonalról így ír: „(A kanizsai—sopronyi vaspálya) első tehervonata e hó 9-én indult el Bécsújhelyről Kanizsa felé. E hó 15-én lesz az első próbamenet, mely után a vonal nemsokára megnyitják a közönség használatára.” Ugyanezen újság a következő, szeptember 24-i számában tényként közli a vonal megnyitását: „(A soprony—nagykanizsai vasútvonal) e hó 21-ikén nyílt meg Lóvész, Bükk, Acsád, Szombathely, Molnári, Szt-István (Zala-Egerszeg) és Szt-Mihály állomásokkal. Naponként 2 vegyes vonat fog közlekedni mindkét irányban.” [6]. A legrészletesebben a *Pesti Napló* számol be a vonal megnyitásáról a szeptember 21-i számában: „A „Pesti Napló” magántávsvürgönye;











11. ábra. Kelet-Magyarország és Erdély egy részének  
vasútvonalai, feltüntetve az 1940-ben megnyílt újabb  
vonalakokat is

## 5. 50 ÉVES VASÚTVONALAK

Ötven évvel ezelőtt, 1940-ben három új vasutat helyeztek hazánkban üzembe. Ezek közül jelenleg már csak egy van országunk területén. A másik kettő olyan területen van, amely már ismét nem tartozik országunkhoz.

A) A három vonal közül időrendben elsőnek a *Dunaföldvár—Solt* közti 13,0 km hosszúságú összekötő vonal nyílt meg, 1940. január 15-én. E rövid vonal — a főváros elkerülésével — újabb összeköttetést teremtett a Dunántúl és az Alföld között (10. ábra). A vasút a már meglévő közúti Duna-híd átalakításával került megvalósításra. A vonal építése idején tervbe volt véve egy Solt—Fülöpszállás közötti vonal építése is, amellyel teljessé vált volna egy összefüggő transzverzális vonal.

A vonalon a Duna-hídra vezető 10 ezrelékes rohamos emelkedőkön kívül 6,7 ezrelék a legnagyobb emelkedő mértéke. Vonalvezetését tekintve sík vidéki a vasút, a legkisebb sugár 400 m. A Duna-híd kivételével, ahol bekövezhető ún. Phönix rendszerű vályús síneket alkalmaztak, MÁV 48 rendszerű síneket építettek be. 1979 óta a vonalon csak tehervonati forgalmat bonyolítanak le.

B) Az 1940. február 1-jén a forgalomnak átadott *Taracköz—Aknaszlatina* közti 16,0 km hosszú, szabványos nyomtávolságú vasútvonal építését az tette szükségessé, hogy az 1940. évi második bécsi döntés úgy állapította meg a magyar—román országhatárt, hogy Aknaszlatinának nem volt magyar területen összeköttetése vasúthálózatunkkal. (Szigetkamara, a vonal másik végpontja román területen maradt.) Mindezek miatt a magyar közlekedési kormányzat Taracköztől kiindulva szabványos nyomtávolságú vasutat építtetett Aknaszlatináig (11. ábra).

C. Ugyancsak az 1940. évi második bécsi döntés következtében vált szükségessé a Marosvásárhely—Koloznagyida közti keskeny nyomtávolságú

vonat meghosszabbítása Szászlekenecig és így annak összekötése a Sajómagyaros—Budatelke közti vasútvonallal. Az 1940. évi ún. belvederi határt úgy állapították meg, hogy Székelykocsárd fontos vasúti csomópont román területen maradt. Mindezek következtében „a székely körvasútnak a magyar közlekedési hálózattal nem volt semmi-nemű sínösszeköttetése és így a székelység el volt vágva az anyaországtól” (idézet a Vasúti és Közlekedési Közlöny 1940. évi 1041. oldaláról). Mivel a Kolozsi alagút—Székelykocsárd—Marosvásárhely között a passage-jog tekintetében a románokkal nem lehetett megállapodni, ideiglenes megoldásként, vasúti összeköttetést teremtve sürgősen megépítették a *Szászlekenec—Koloznagyida* közti keskenyvágányú vasutat. A 16,0 km hosszú, „i” rendszerű sínekkel kialakított új összekötő pályát 1940. december 21-én adták át a forgalomnak (11. ábra).

A kormányzat az említett bécsi döntés után azonnal a Bethlen—Dorna Vatrei közti vonal és a székely körvasút összekötése céljából Szeretfalva és Déda közt egy új, mintegy 50 km hosszú szabványos nyomtávolságú vasút megépítését rendelte el. A rendkívül nehéz terepviszonyok miatt ezen a végleges megoldást jelentő vonalon 1943 közepén lehetett a forgalmat felvenni.

1940. év végén 12 865 km vasút volt hazánk területén, ami 100 km<sup>2</sup>-re kereken 8 km-t jelentett.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] *Zelovich Kornél*: Vasúti felépítmény. Budapest, 1927.
- [2] *Unyi Béla*: Vasútszületések. Vasút, 1986. augusztus.
- [3] *Jelenkor* 1840. évi évfolyama.
- [4] *Búza Kiss Lajos*: A rendes nyomtávú közforgalmú nagyvasúti felépítmény magyarországi története. Budapest, 1977.
- [5] *Pesti Hírnök*, 1865. évfolyama.
- [6] MÁV: A magyar vasutaknál alkalmazásban lévő sínek főbb méretei és nyugtani számítása. Budapest, 1897.
- [7] *Pesti Napló* 1895. évfolyama.
- [8] *Vasárnapi Újság*, 1865. évfolyama.
- [9] *Vasúti és Közlekedési Közlöny* 1940—43. évfolyamai.



# NEMZETKÖZI SZEMLE

## A Transrapid megvalósítására alakított csoport vizsgálatai az Essen—Bonn és a Hamburg—Hannover közötti vonalat illetően

Közlekedéspolitikailag ésszerű és pénzügyileg megvalósítható  
(Ernst Demianiuk, Hannover)

„Az Essen—Bonn és a Hamburg—Hannover közötti Transrapid vonal közlekedéspolitikailag ésszerű, nagy jelentőségű a két körzet gazdaságára és az egész népgazdaságra nézve, környezetkímélő és pénzügyileg megvalósítható.” Erre a megállapításra jutott a Transrapid megvalósítására alakított csoport vizsgálata során, amelyet az NSZK Szövetségi Kutatási és Technológiai Minisztériuma valamint a Szövetségi Közlekedési Minisztérium megbízásából végzett. A vizsgálat eredményei alapján ajánható ezen újszerű közlekedési rendszer NSZK-beli megvalósítása.

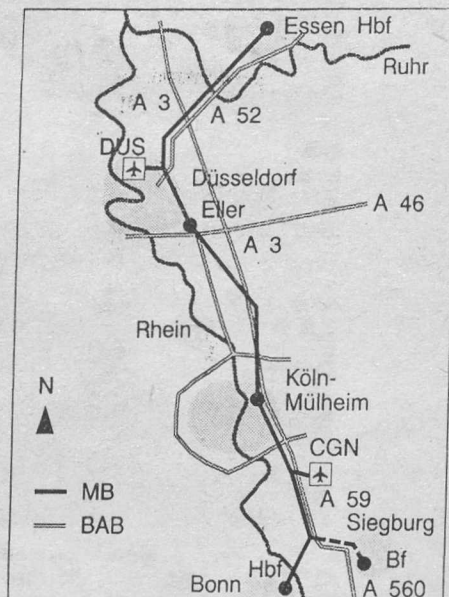
A Transrapid hozzájárul az állandóan növekvő közlekedési igények kielégítéséhez. Azonkívül mindkét vonal különleges közlekedési feladatokat teljesít. A mágnesgyorsvasút építése és üzemeltetése mellett pozitív értéktérítő és foglalkoztatási hatású. „A környezetkímélés és a gazdaságosság a Transrapidnál nincs ellentmondásban egymással. Hatásai nemcsak hogy megfelelnek ökológiailag, hanem eleget tesznek a környezetre irányuló közlekedéspolitika követelményeinek is”, hangsúlyozza a Transrapid megvalósítására alakított csoport, amely a magángazdaság cégeiből és bankjaiból álló konzorcium a Thyssen cég vezetésével.

A mágnesvasút építésére és üzemeltetésére a jogi alapok biztosítottak, vehető ki a tanulmányból, amely többek között vázolja azon előfeltételeket, amelyek szerint a két vonal finanszírozható. E csoport rámutat arra, hogy az NSZK Szövetségi Kormány megbízásából megvizsgálták két vonal viszonylag rövid, és a már nyilvánosságra hozott, tervezett Hamburg—Ruhr-vidék—Frankfurt/M.—München fővonal vonalszakaszainak jellegét mutatja. A két szakaszra ezáltal egy fővonalhoz képest alacsonyabb közlekedési szükséglet és egy megfelelően csökkentett gazdaságosság adódik. Ezért a magángazdaság elkötelezettsége mellett közpénzek felhasználására is szükség lesz. Itt azonban döntő jelentőségű, hogy mindkét vonalszakasz esetén megtérülnek a közkiadások. Pótlólagosan kamatosítanak az üzemből befolyt adóbevételeket.

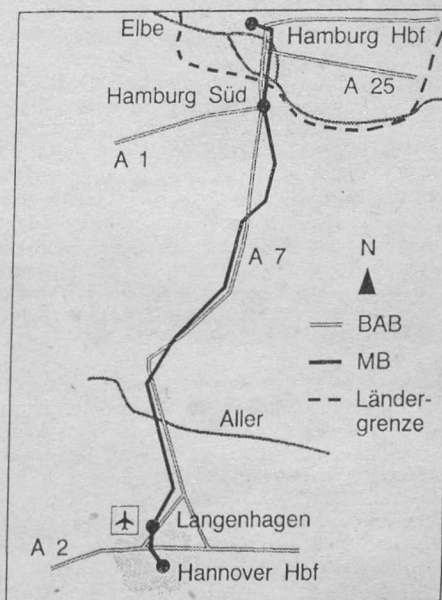
A következő táblázatokról részletek tudhatók meg a megvizsgált két vonalszakaszról.

Az Essen—Bonn vonal (1. ábra):

Vonalvezetés: Essen főpályaudvar — Düsseldorf—Eller repülőtér  
megállóhelyek: Köln—Mühlheim—Köln/Bonn repülőtér—Bonn  
vonalhossz: 103 km  
menetidő: 30 perc (a düsseldorfi és a Köln/bonni repülőtér között 15 perc)

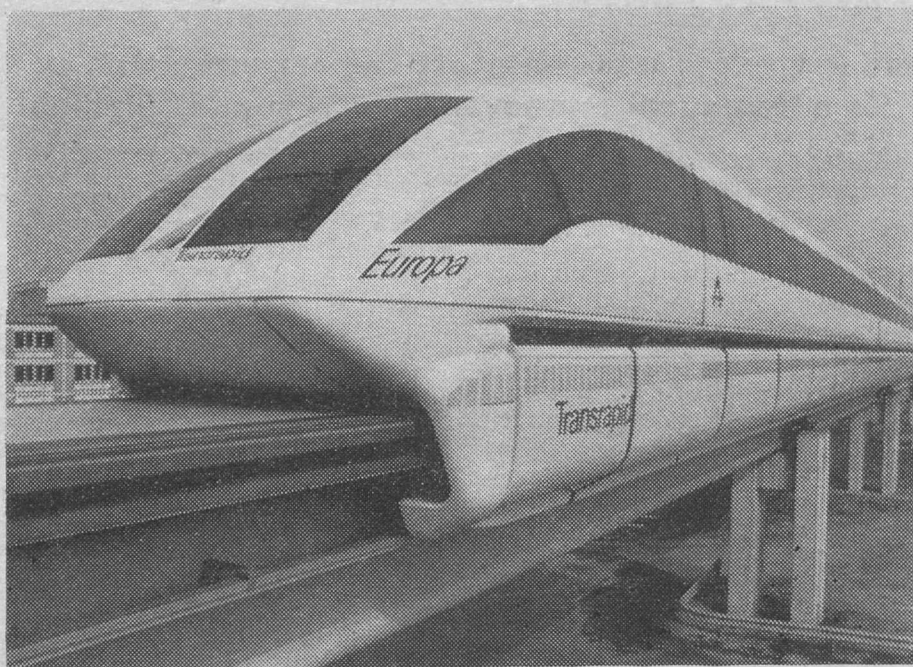


1. ábra. Az Essen—Bonn közötti Transrapid vasút vonalvezetése



2. ábra. A Hamburg—Hannover Transrapid vasút vonalvezetése

építési költségek: 3410 millió DM  
járműköltségek: 575 millió DM  
a beruházások össz-költsége: 3985 millió DM  
tervezett üzemkezdés: 1998.



3. ábra. Az Essen—Bonn, illetve a Hamburg—Hannover közötti Transrapid vasút szerelvénye

*A Hamburg—Hannover vonal (2. ábra):*

Vonalvezetés: Hamburg főpályaudvar—Hamburg-Süd

megállóhelyek: Hannover repülőtér—Hannover főpályaudvar

vonalhossz: 147 km

menetidő: 29 perc

építési költségek: 3290 millió DM

járműköltségek: 319 millió DM

a beruházások

összköltsége: 3609 millió DM

tervezett üzemkezdés: 1996.

Az Essen—Bonn, illetve a Hamburg—Hannover közötti Transrapid vasút szerelvényét a 3-dik számú ábrán mutatjuk be.



# KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET HAVI FOLYÓIRATA

XL. évfolyam

1990

A szerkesztőbizottság elnöke

URBÁN LAJOS

Felelős szerkesztő:

DR. IVÁNY ÁRPÁD

Szerkesztő:

HÜTTL PÁL

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Bajusz Rezső, Dr. Berényi János, Dr. Czére Béla, Derzsi András, Erdei Tamás, Dr. Fekete György, Garami Kálmán, Hegyi Kálmán, Dr. Horváth Attila, Dr. Jankó Domonkos, Dr. Juhász György, Dr. Kardos János, Katona András, Dr. Kerkápoly Endre, Dr. Koren Csaba, Muradin Péter, Dr. Nagy József, Dr. Nagy Rudolf, Dr. Nemesdy Ervin, Paisch Nándor, Dr. Simonyi Alfréd, Dr. Szabó Dezső, Szécsi László, Takács Béla, Tari László, Tanczos Lászlóné dr. Torma Imre, Dr. Tímár András, Dr. Töröcsik Frigyes, Tóth László, Dr. Turányi István, Dr. Várszegi Gyula, Dr. Vásárhelyi Boldizsár

## 1. Általános és több közlekedési ágazatot érintő cikkek

- Varga Károly: Közlekedésszékzipar, járműkarbantartás az 1989. évi tavaszi Budapesti Nemzetközi Vásáron ..... 2 77
- Földesi Péter: Komplex „tér—idő” dimenziójú optimalizálási modell felépítése a közlekedésben ható bizonytalansági tényezők figyelembevételével ..... 3 110
- Dr. Beke Jenő: Dél-Dunántúl közlekedésének sajátosságai ..... 3 126
- Kalmár László—Dr. Makula László: A személyközlekedés szerepe Somogy megyében a társadalmi és a gazdasági háttér figyelembevételével ..... 3 133
- Fleischer Tamás: Infrastruktúra: helyzetek, nézetek, szemléletmódok ..... 5 193
- Dr. Prezenszki József: A logisztika, a közlekedés és az áruszállítás kapcsolata ..... 5 197
- Merényi Gábor: Automatikus járműazonosításra alapozott szállításiirányítási rendszer ..... 6 241
- Dr. Gál Gyula: Számítógépes konténerirányító rendszerek ipari terminálokon ..... 7 289
- Dr. Prileszky István: Személyszállítás és piacgazdaság ..... 8 337
- Dr. Kovács Péter: A fogyasztói szokások felmérése az ésszerű terítési változatok kialakításához ..... 8 344
- Fleischer Tamás: Közlekedéspolitika 1992: Európai tervek, hazai remények ..... 11 481
- Dr. Beke Jenő: Dél-Dunántúl személyközlekedése ..... 11 504

## 2. Vasúti közlekedés

- Pörnczi Jenő: A mellékvonali rádió forgalomirányítási rendszer prototípusának bevezetése a MÁV-nál ..... 1 5
- Dr. Tóth László: „Maradó feszültségek mérése” szeminárium ..... 1 40

- Dr. Tarnai Géza: Hagyományos és mikroszámítógépes vasútbiztosító berendezések illesztése ..... 2 49
- Gittinger Tibor: Szemelvények az európai vasutak menetrendi együttműködésének történetéből ..... 2 59
- Dr. Czére Béla: Az első transzkontinentális vasút Észak-Amerikában ..... 2 69
- Neumann Attila: Mozdonyforduló optimalizálása személyi számítógépen ..... 3 117
- Haraszi Gábor: Energiaemésztés ütközőbak kialakítása a MÁV fejpályaudvarain ..... 5 208
- Dr. Vaszary Pál: Vita a vasúti vágánygeometriai mérethatárok alapelveiről ..... 5 231
- Varga Lajos: Betonpaljak és betonpaljas kiterők fejlesztése ..... 6 246
- Csomag Zoltán: Vasúti alépitmény méretezés szerinti kialakítása és víztelenítése ..... 7 296
- Dr. Horváth Ferenc: A magyar vasút 100 évvel ezelőtt ..... 7 329
- Dr. Horváth Ferenc: A vasúti pálya virtuális hosszának meghatározása ..... 8 357
- Kocsis Gyula—Jászai István: A nagy teljesítményű vontatójárművekbe beépített erőátviteli gumielemezekkel szerzett tapasztalatok ..... 8 364
- Varga Károly: A vasúti járművek tisztításának korszerűsítése a MÁV járműjavító üzemeknél ..... 8 372
- Dr. Komoróczy István: Nemzetközi vasúti forgóváz tanácskozás Budapesten ..... 8 377
- Dr. Prezenszki József—Dr. Gál Gyula: Nagy forgalmú vasúti konténerterminál számítógépes irányítási rendszere ..... 8 385
- Dr. Unyi Béla: A hézag nélküli vasúti felépítmény kialakulása és fejlődése ..... 9 416
- Dr. Tóth László: A vasutak gazdasági helyzete Európában ..... 10 433
- Dr. Horváth Ferenc: Vasúti kiterő betonpaljak műszaki és gazdasági vizsgálata ..... 10 446
- Pej Kálmán: Javítható-e a fénySOROMPÓVAL biztosított vasúti átljáró észlelése ..... 10 454

<i>Dr. Prezenszki József—Dr. Tokodi Jenő:</i> Vasúti konténerterminálokhoz kapcsolódó fel- és elfuvarozási feladatok szervezésének logisztikai szempontú számítógépes rendszere .....	11 488
<i>Bihary Károly:</i> Túlemelés és átmeneti ív nélküli íves vágányok csatlakoztatása .....	11 509
<i>Dr. Havas Péter—Horváth Attila—Dr. Iványi Imre—Sári Izabella:</i> A MÁV 1989. évi utasáramlat és utazási szokás felmérés eredményei .....	12 540
<i>Dr. Parádi Ferenc:</i> Mikroszámítógépes vasúti biztosítóberendezések rendszerstruktúrája ..	12 547
<i>Tánczos Lászlóné dr.:</i> A japán vasutak privatizálásának eddigi tapasztalatai .....	12 559
<i>Kádár András:</i> Vasúti dízelmotorok égési folyamatának számítása .....	12 565

### 3. Közúti közlekedés

<i>Katona Jenőné—Dr. Vásárhelyi Boldizsár:</i> A „panamericana” úthálózat .....	1 33
<i>Dr. Timár András:</i> Az érkezési idővesztés meg határozása dinamikus forgalomráterheléssel .....	3 97
<i>Kőfalvi Gyula:</i> Biztonságos rakományelrendezés és rögzítés haszongépjárműveken .....	6 262
<i>Ifj. dr. Gáspár László—Hassan Youness Ahmed Mohamed:</i> A hazai útpályaszervezet-erősítések egyes leromlási jellemzői: .....	6 276
<i>Dr. Holló Péter—Siska Tamás—Vlasszák Géza:</i> Kezdő gépjárművezetők által okozott közúti balesetek jellemzői .....	7 308
<i>Dr. Koren Csaba—Szabó József:</i> A megengedett tengelyterhelés növeléséből adódó hatások az úthálózatra .....	9 394
<i>Antal István:</i> Új közúti határátkelőhelyek megnyitása a román—magyar határszakaszokon ..	9 402
<i>Jancsó Ferencné:</i> A MIRO mikrogépes úttervező programrendszer .....	10 458
<i>Dr. Paár István:</i> A dízel motoros közúti gépjárművek füstölése és a csökkentés lehetőségei ..	11 499
<i>Somfai András:</i> A kelet-európai mellékúthálózat és a közlekedéstudomány távlati jövője .....	12 535

### 4. Vízi közlekedés

<i>Csákvári István:</i> A MAHART elképzelései a Duna—Majna—Rajna csatorna megnyitásával kapcsolatban .....	1 1
<i>Hriszto Hrisztov:</i> A Duna—Majna—Rajna-víziúton üzemeltethető hajók főbb jellemzői ....	5 220
<i>Dr. Korompai Gábor:</i> A Szent Lőrinc folyam-tengeri víziút közlekedésföldrajzi szerepe ....	10 470
<i>Dr. Majtényi László:</i> A magyar hajózási jog felülvizsgálatának szükségessége .....	12 529

### 5. Légi közlekedés

<i>Bretz Gyula:</i> Közép-európai repülőterek fejlesztési tervei .....	5 212
<i>Dr. Bíró Miklós—Simon István—Tánczos Lászlóné dr.:</i> Operatív légi menetrendkészítés számítógépes támogatással .....	9 409
<i>Dr. Balaskó Márton:</i> Neutron radiográfia alkalmazása a légi közlekedés biztonságának fokozására .....	11 515

### 6. Városi közlekedés

<i>Soós Gábor—Juhász Imre:</i> A Dél-Buda—Rákospalota metróvonal fejlesztési elképzelései ....	1 12
<i>Bősze Sándor—Mátyás Péter:</i> A budapesti lakótelepek közlekedése, tömegközlekedése .....	7 318
<i>Dr. Szabó Dezső:</i> A budapesti autóbusz-közlekedés 75 éve .....	8 349

### 7. Kulturális és közlekedéstörténeti témájú cikkek

<i>Dr. Czére Béla:</i> Reformkori közlekedésünk áttekintése .....	4 145
<i>Dr. Dienes Istvánné:</i> Az útlevelekről .....	4 164
<i>Dr. Frisnyák Zsuzsa:</i> A közlekedési váмок ....	4 173
<i>Dr. Molnár Erzsébet:</i> Az úthálózat fejlődése .... az Ipoly és a Tarna között .....	4 178
<i>Dr. Varga Sándor:</i> Postakocsi-közlekedés a reformkori Magyarországon .....	4 181
<i>Dr. Szabó Dezső:</i> Városi utak és közlekedés a reformkorban .....	4 187
<i>Ladislav Szojka:</i> Adalékok a pozsony—nagyszombati lóvasút történetéhez .....	4 192
<i>Tisza István:</i> Vasúttörténeti forrásanyag Kossuth Pesti Hírlapjában (1841—1844) .....	6 287
<i>Dr. Molnár György:</i> Az „Angol postagőzös” és az európai gőzhajózás kezdetei .....	9 420
<i>Kócziánné dr. Szentpéteri Erzsébet:</i> Fogatolt járművek .....	12 573

### 8. Nemzetközi Szemle

(Szerkeszti: Szabó István)

— Brit-francia együttműködés a nagyon-nagy sebességű vonatok gyártásában .....	2 93
— Új fedélzeti számítógép a közúti haszongépjárművekben az elektronikus idő- és adatrögzítésre .....	2 93
— Brit vasúti személykocsik az indiai szupervonalakhoz .....	2 94
— Napi 300 vonat 100 km vágányon. Az első elektronikus váltóállító központ Svájcban ..	3 140
— Dornier a Hannoveri Ipari Vásáron .....	3 143
— Aláírták a szerződést a Shanghai Metróépítésről .....	
— Az MTU München az 1989. évi Hannoveri Innovációs szemlén .....	
— A Mak-dízelmozdonyok minden pályán otthon vannak .....	5 234
— Az Iveco az 1989. évi Nemzetközi Autókiállításán .....	
— A fénypontok .....	11 523

### 9. Könyvszemle

A Közlekedési Múzeum nyolcadik évkönyve Főszerk.: Veress István .....	1 42
<i>Czére Béla:</i> A vasút története .....	2 95
<i>Ludwig Döry—Mihály Kubinszky:</i> Die Eisenbahn auf der Medaille in Mitteleuropa von Anfängen bis 1945. Ikonographische Studie (Közép-európai vasúttörténet érmeken a kezdetektől 1945-ig) Eigenverlag, 1985, Frankfurt am Main .....	11 B/III

### 10. Egyesületi hírek

(Szerkeszti: Madar Miklós) .....	5 237
----------------------------------	-------



<i>Dr. Nádas, Péter: Die zu erwartenden Änderungen der Schiff-fahrtsverhältnisse auf der Donau</i> .....	1
Der Autor behandelt die an der letzten Konferenz der europäischen Verkehrsminister angenommene Studie über den Wasserverkehr und analysiert darauffolgend die bevostehenden Schifffahrtsverhältnisse auf der Donau.	
<i>Hatfaludyné, Gajári Judit: Einige grundsätzlichen Fragen der Schienenwirtschaft unter Berücksichtigung der Ermüdung und Abnützung der Schienen</i> .....	7
Der Autor stellt ein Verfahren vor, wonach die Schienenwirtschaft an Stelle des bisherigen, vorwiegend parktischen Erfahrungen durch die Analyse der tatsächlichen Belastung der Strecken und der Beanspruchung der Schienen durchgeführt wird.	
<i>Dr. Holló, Péter: Unfallrisiken der Anfänger von Fahrzeugführern in Abhängigkeit vom Lebensalter und der Fahrpraxis</i> .....	23
Der Autor liefert mit unterschiedlichen Berechnungsmethoden Beweis dafür, dass die jungen Anfänger im Kraftverkehr die höchsten Unfallrisiken haben. Es wird vorgeschlagen, diese Tatsache im Rahmen der Reform der Ausbildung der Fahrer zu berücksichtigen.	
<i>Dr. Unyi, Béla: Jubilierende Eisenbahnstrecken</i> .....	29
Die erste Eisenbahnstrecke Ungarns wurde vor 150 Jahren fertiggestellt. Der Autor stellt die vor 150, 125, 100, 75 und 50 Jahren ausgebauten Strecken der Eisenbahnen gesondert zusammengefasst vor. ...	

	Стр
<i>Др. Петер Надаш: Вероятные изменения в Дунайском пароходстве</i> .....	1
Автор знакомит нас с документом по судоходству, принятым на последней конференции министров транспорта европейских стран, и анализирует ожидаемые условия дунайского судоходства.	
<i>Хатфалудине Гаяри Юдит: Некоторые вопросы рельсового хозяйства с учетом их физической усталости и износа</i> .....	7
Автор описывает способ ведения рельсового хозяйства, который опирается не на практический опыт, а на анализ действительной нагрузки путей и эксплуатации рельсов.	
<i>Др. Петер Холло: Аварийный риск начинающих водителей машин в зависимости от их возраста и практики вождения</i> .....	23
Автор различными способами расчёта доказывает, что аварийный риск самый высокий у молодых начинающих водителей. Рекомендует учесть этот факт при реформе обучения вождения машин.	
<i>Др. Бела Уни: Юбилей железнодорожных линий</i> .....	29
Первый венгерский железнодорожный участок был проложен 150 лет тому назад. Автор отдельно группирует дороги построенные 150, 125, 100, 75 и 50 лет тому назад.	

Международный Обзор — Редактор: Иштван Сабо



*A Közlekedéstudományi Szemle minden kedves olvasójának  
eredményekben gazdag, boldog új esztendőt kíván  
a Szerkesztőség és a Kiadó.*

A szerkesztésért felelős: Dr. Ivány Árpád. A szerkesztőség címe: 1146 Budapest, Városligeti

krt. 11. Telefon: 122-3216, 142-0565.

Kiadja a Delta Szaklapkiadó és Műszaki Szolgáltató Leányvállalat, 1093 Budapest,

Szamuely u. 44.

Telefon: 117-0011. Felelős kiadó: F. Nádor Mara igazgató

— Egri Nyomda, 3301 Eger, Vincellériskola u. 3.

Felelős vezető: Kopka László

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlapkézbesítő postahivatalnál,  
a hírlapkézbesítőknél, a posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál  
(HELIR), Budapest XIII., Lehel u. 10/a. — 1900 — közvetlenül vagy postautalványon,  
valamint átutalással a HELIR 215—96 162 pénzforgalmú jelzőszámra.

Egy szám ára: 45,— Ft egy évre 540,— Ft.

Külföldön terjeszti a Kultúra Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalat, 1389 Budapest,  
pf.: 149. és a Magyar Média 1392 Budapest, pf.: 279. 86-253.

Publicité:

Advertisements:

Anzeigen:

Рекламы принимаются:

Publishing House of International Organisation of Journalist INTERPRESS,

Budapest, Tanács krt. 11. H—1075.

Telefon: 221-271 TX. IPKH. 22-5080

HUNGEXPO Advertising Agency, Budapest, P. O. B. 44. H—1441

Telephone: 122-5008. Telex: 22-4525 bexpo

MH-Advertising, Budapest. H—1818

Telephone: 183-640. Telex: mahir 22-5341

Index: 24 454

HU ISSN 0023-4362

